

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Российская Социалистическая Федеративная Советская
Республика

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

К. ФЛАММАРИОН

ОБЩЕДОСТУПНАЯ АСТРОНОМИЯ

(PETITE ASTRONOMIE)

Перевел с 7-го французского издания
В. ЧЕРКАСОВ

Издание вновь просмотренное, исправленное и дополненное
ПРОФ. С. Н. БЛАЖКО

ДУРАСОВ
Георгий Михайлович



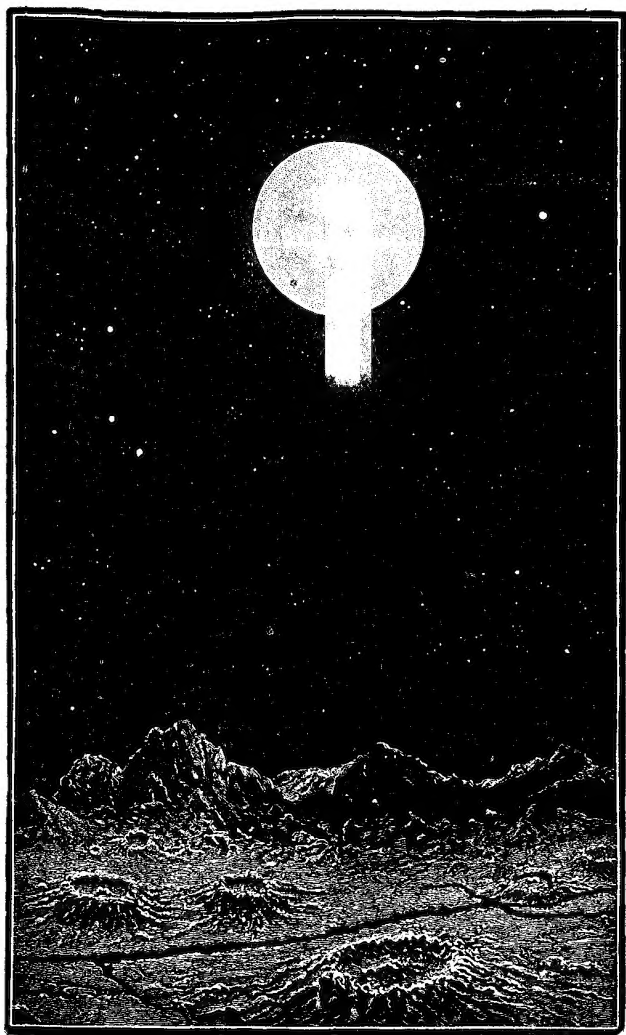
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО Р.С.Ф.С.Р.
БЕРЛИН 1922

Scan Pirat

Типография Шнамера в Лейпциге

Оглавление.

	Стр.
Введение	7
I. Земля круга	14
II. Земля в пространстве.	25
III. Земля обращается вокруг своей оси	35
IV. День и ночь	47
V. Земля кружится около солнца	62
VI. Климаты и времена года	71
VII. Земные пояса и круги	82
VIII. Солнце.	89
IX. Луна. Движение ее и фазы	99
X. Лунный мир	114
XI. Затмения	128
XII. Общий взгляд на устройство солнечной системы	142
XIII. Планеты средней величины. Меркурий. Венера.	
Земля. Марс	154
XIV. Большие планеты.	168
XV. Кометы	179
XVI. Падающие звезды	192
XVII. Звездное небо	199
XVIII. Созвездия	207
XIX. Звезды.	223
XX. Календарь	235



Вид земного шара с луны.

Введение.

Астрономия занимается изучением *вселенной*. *Вселенная* же это совокупность всего существующего как в небесном пространстве, так и на земле. Светила, как-то: Солнце, Луна, звезды, составляют часть вселенной. И мы не можем жить среди окружающего нас величия, не можем созерцать его красоту, без того чтоб не стараться понять и объяснить себе его, иначе мы ничем не отличались бы от животного, пожирающего траву и не задающего себе вопроса о том, как эта трава зародилась, как она растет и цветет. Мы одарены умом для размышления и понимания и не довольствуемся тем только, что *видим*, но желаем еще и *знать*. Мы живем на земле; но что же такое представляет собою *Земля*? Какой вид имеет она? Где она собственно находится? Что такое *небо*? Почему у нас день сменяется ночью? Откуда происходит различие в климатах во временах года? — Яркое Солнце радует нас своим светом и согревает своим теплом. Но что же такое это Солнце? Где оно? Как далеко от нас? — Почему этот светлый месяц, освещающий своим нежным сиянием темное ночное небо каждый вечер изменяет свой вид? Что такое эти бесчисленные звезды? На все подобные вопросы, кото-

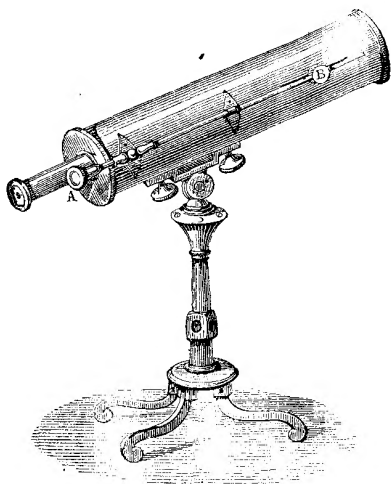
Астрономия.

рые сами собою приходят нам на ум, отвечает наука о вселенной — *астрономия*.

Астрономия принадлежит к числу самых древних наук; начало ее теряется во мраке времен. Когда же она возникла? — С того дня, когда человек, созерцая звезды, научился мало-по-малу распознавать их сочетания, в которых они представляются нам на небе; с того дня, когда люди, видевшие каждое утро восход Солнца и каждый вечер закат его, попытались дать себе отчет в том, что происходит пред их глазами. Однако люди не с первого же дня обратили свои взоры к изучению неба. Прошли тысячи и тысячи лет прежде, чем пастухи, охраняя по ночам свои стада на обширных равнинах Азии, заметили известный распорядок в расположении звезд и дали названия их группам. Первыми астрономическими наблюдателями, о которых говорит нам история, были древние обитатели Индии — пастухи и в то же время земледельцы, жрецы и поэты... они-то раньше всех заметили и узнали видимые на небе пути звезд, Луны, Солнца. Затем, несколько позднее — в *Египте, Китае, Персии, Вавилоне, Финикии* и древней *Греции*, наконец среди всех новейших образованных народов появились *астрономы*, т. е. такие люди, которые наблюдают небесные светила и вычисляют их движения. Однако понадобилось много веков для того, чтобы путем наблюдений, рассуждений и вычислений удалось наконец установить истинное понятие о настоящем устройстве вселенной.

Древние астрономы, индусы, халдеи, египтяне, старательно записывали и сохраняли результаты своих наблюдений, свои вычисления; последующие наблюдатели пользовались этими данными, прибав-

ляли к ним свои и исправляли прежние ошибки. В довольно близкую уже к нашему времени эпоху, знаменитое общество ученых, *Александрийская школа* (в Египте), собрало все, что было возможно, из ученых работ древних. Это общество считало в своей среде двух знаменитых астрономов: Гиппарха и Птолемея. После них те же работы продолжали



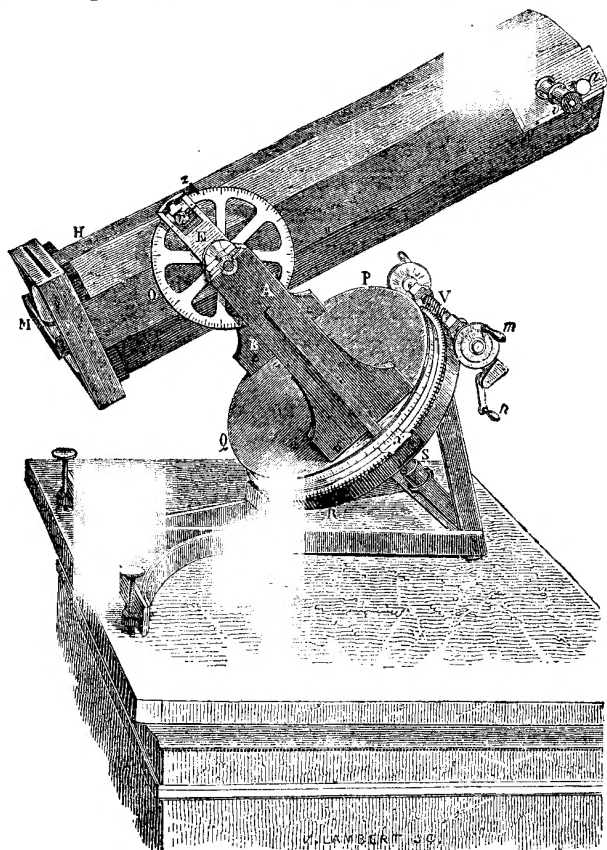
Фиг. 1. Подзорная труба.

арабские астрономы. Наконец, за последние три-четыре века знаменитые европейские ученые, усвоивши себе все произведенные до них открытия, сделали новые, еще более замечательные и, при посредстве своих исследований, достигли познания действительного устройства нашего мира и целой вселенной. Необходимо с уважением произносить имена таких великих гениев, каковы *Коперник, Кеплер, Галилей*.

Именно в эту эпоху сделано было удивительное, чрезвычайное открытие, которое вдруг произвело великую перемену в науке астрономии и быстро двинуло ее вперед. До этого времени светила могли быть наблюдаемы только просто глазами. И вот изобретается чудеснейший инструмент, посредством которого эти светила становятся видимы так, как будто бы они в сотни и тысячи раз находились ближе к нам! При посредстве этого прибора тысячи, миллионы таких звезд, которых люди никогда не видали прежде, самого существования которых даже не предполагали, разом стали заметными и доступными для наблюдений... Инструмент этот, который мы не даром называли чудеснейшим, есть именно то, что принято называть *астрономическою трубою* (фиг. 1).

Каждому известно, без сомнения, что такое *подзорная трубка*; это — не что иное, как сочетание прозрачных искусно выделанных и установленных в трубке выпуклых и вогнутых стекол. Если приложить глаз к одному концу такой трубы и посмотреть в нее на окружающее, то с удивлением замечаешь, что отдаленные предметы кажутся нам при этом увеличенными, приближенными и более явственными. Например дерево, которое простыми глазами с трудом различаешь в отдалении, посредством этой трубы представляется так, как будто оно стоит совсем близко от нас: на нем можно разглядеть ветви, листья и т. п. Отчего это происходит — можно объяснить весьма точно, но в настоящее время мы не можем входить в подробные рассуждения об этом. Таким образом *зрительные трубы* астрономов в сущности не что иное, как весьма большие *подзорные трубы*, приготовленные с особым искусством, значительно уве-

личирующие и приближающие к глазу рассматриваемые чрез них светила. *Телескопом* (фиг. 2) назы-



Фиг. 2. Большой телескоп.

вают инструмент, несколько иначе устроенный, с зеркалом вместо стекла, но приводящий к таким же точно результатам.

Понятно, сколько можно было сделать после такого изобретения всяких интересных *наблюдений* и важных *открытий*, когда явилась возможность рассматривать столь же легко, как Луну, такие светила, которые представляются нам лишь в виде небольших светлых точек. С того времени устройство телескопов все более и более совершенствовалось в силе, и точности. Было основано множество *обсерваторий*, устроенных и расположенных для удобного наблюдения светил. Невозможно передать в двух словах о всех тех чудесах, которые при этом открываются нашему взору, и настоящая небольшая книжка представляет попытку дать только некоторое о них понятие.

Наиболее знаменитыми астрономами после изобретения телескопа были: *Ньютон*, *Гершель* и *Лаплас*. Из древних астрономов *Гиппарх* был грек, *Птоломей* — египтянин; в более близкую к нам эпоху жили: *Коперник* (поляк), *Галилей* (итальянец), *Кеплер* (немец), *Ньютон* (англичанин), *Гершель* (уроженец Ганновера) и *Лаплас* (француз); в настоящее время среди всех народов насчитывается не мало пользующихся известностью ученых и весьма искусных наблюдателей. Таким образом можно сказать, что все цивилизованные народы дружно работали вместе в деле создания этой прекрасной науки. Необходимо запомнить приведенные нами имена; это — имена гениальных людей, оказавших *человечеству* наибольшие услуги.

Астрономия однако не только занимательная, но и чрезвычайно *полезная* наука. Без нее мы не только не узнали бы неба, но и самая Земля в большей ее части оставалась бы для нас неизвестною. Без нее

Христофор Колумб не открыл бы Америки; путешественники не могли бы переплывать безбрежные океаны, и все то, чем снабжают нас теперь отдаленные страны, было бы навсегда для нас недоступно. Без астрономии мы не могли бы измерять время; астрономия устанавливает года, сроки полевых работ, определяет время исторических событий, месяцы, дни, недели, праздники, и . . . наши каникулы, которыми мы так охотно пользуемся. Наконец, без нас люди, незнакомые с действительным устройством вселенной, оставались бы навсегда боязливыми, суеверными, а человеческий ум пребывал бы во тьме заблуждений.

Астрономия несомненно представляет науку, весьма трудную для того, кто пожелал бы изучить ее *вполне*: чтобы сделаться *астрономом* — необходимо посвятить всю жизнь на специальные исследования и вычисления. По счастью, однако, не требуется столько труда, чтобы познаться лишь с тем, что необходимо знать каждому, что представляет наиболее важное и интересное в великой науке астрономии. При некотором внимании, в короткое время, не только без утомления, а напротив даже с живым наслаждением можно себе *усвоить* те великие истины, которые могли быть открыты лишь ценою громадных усилий, при помощи неусыпного труда и после многих веков терпеливого изучения.

ГЛАВА I.

Земля кругла.

Прежде чем обратить свой взор к небу и созерцать Солнце, Луну и звезды, займемся Землею, на которой мы живем.

«*Земля кругла*» — вот что приходится нам слышать и повторять, едва только мы приступаем к изучению *географии*. Однако недостаточно ограничиться одним этим определением, потому что вещь может быть одновременно круглою и плоскою, как, например, блюдо, тарелка, монета; необходимо еще прибавить, что Земля «кругла, как мяч, как всякий шар». Вам показывают большой шар, называемый *земным глобусом*, и говорят: «вот изображение Земли».

— Как! неужели Земля, та Земля, по которой мы ходим, устроена таким образом? Без сомнения, вас сильно удивляет, когда вы слышите об этом в первый раз. Даже когда вы усвоите себе это, вам все-таки трудно будет составить себе о том верное понятие.

Действительно, на первый взгляд Земля представляется нам вовсе не в таком виде. Если мы посмотрим вокруг себя, то окружающая местность, *часть Земли*, которую мы можем наблюдать, кажется

гладкою в том случае — когда мы стоим на равнине, и неровной, шероховатой — если находимся в гористой местности. Раскинутое над нашей головой *небо* представляется нам в виде совершенно округленного *свода* — голубого в ясную погоду и серого, если оно покрыто облаками. Свод этот как будто опрокинут над Землею и ограничивает ее в отдалении по круговой линии. Ребенок полагает, что оно так и есть на самом деле; он убежден, что там за далью, куда только хватает его взор, уже более нет ничего и что там далеко, далеко где-то, небо сходится с Землею. Но вот он слышит рассказы о весьма далеких странах, о дальних путешествиях, продолжающихся месяцы, годы, и он легко соображает, что конечно то пространство в несколько верст, которое он может видеть перед собою, не составляет *всей Земли*. Тогда Земля начинает представляться ему уже весьма обширной, но все-таки *плоской*, в роде стола или скорее в роде какого-то необъятного блина; затем на этой обширной плоскости в различных местах его воображение рисует те горы, которые он помнит и которые представляются ему в виде небольших выпуклостей или вздутий на этой ровной и плоской лепешке. Наконец круглый свод неба, по его представлению, покрывает всю Землю, подобно тому как прикрывают сладкий пирог стеклянным колпаком.

Таково же было представление о Земле и у древних, простодушных и доверчивых, подобно детям, людей, не научившихся еще размышлять и рассуждать; вскоре мы увидим, к каким странным бредням оно их привело.

Представьте себе, что вы находитесь среди обширной равнины. Местность, доступная вашему обзору

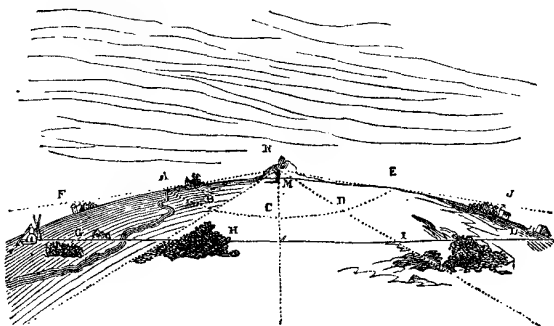
нию, представляется вам в виде огромного *круга*, в центре которого вы и стоите. Над вами небо. Окружность этого *кажущегося круга*, тот отдаленный предел, где небо как будто касается Земли, называется *горизонтом*.

Но за этим горизонтом все еще находится Земля; там раскинуты поля, леса, города, холмы и так далее, и так далее. Почему же они не видны? Конечно потому, что Земля имеет округленную форму, *выпуклую*, а никак не плоскую. Если бы Земля была плоскою, то мы могли бы видеть и отдаленные предметы, насколько хватало бы нашего зрения, причем эти предметы казались бы нам только все мельче и мельче и не так ясными; между тем этого не происходит, так как *видимый круг горизонта* совершенно скрывает все за ним находящееся.

По причине выпуклости Земли, с того места, где мы расположились, мы одинаково можем обозревать все, что вокруг нас находится, вплоть до тех точек, где наш взгляд уже не касается более поверхности Земли. За этим горизонтом Земля с находящимися на ней предметами, закругляясь и понижаясь во все стороны, будет находиться внизу по отношению к нам; мы не в состоянии будем уже тогда видеть эти предметы: округлость, *кривизна* Земли, скрывает их от нас.

Таким образом человек, представленный у буквы *М* (фиг. 3), может видеть перед собою предметы только до точки *А*, где *прямая линия*, изображающая направление его зрения, прикасается к земной поверхности. Точно так же на такое же расстояние он может видеть вокруг себя и во всех других направлениях, т. е. до точек *В*, *С*, *Д*, *Е* (а равно и по дру-

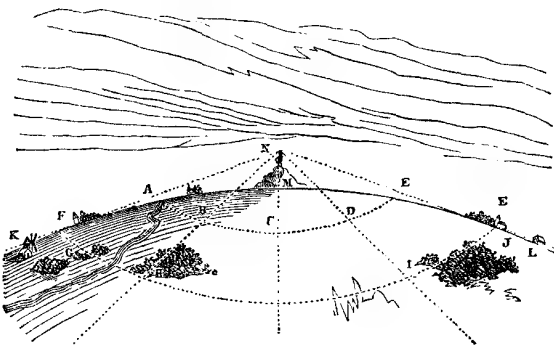
гую сторону, которая на нашем рисунке не может быть представлена). Точки эти ограничивают поле



Фиг. 3. Кривизна Земли. — Пределы горизонта для наблюдателя, находящегося на Земле.

его зрения, образуют линию его кругозора или горизонт. Предметы, находящиеся за этой линией,

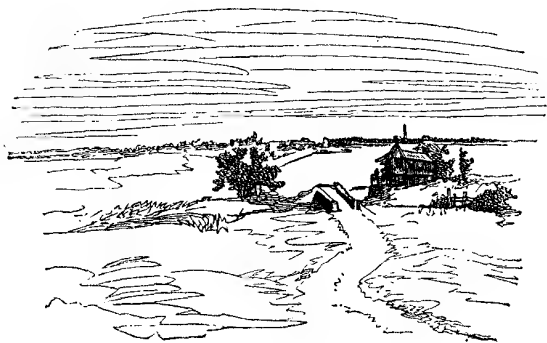
МУРАСОВ
Георгий Михайлович



Фиг. 4. Наблюдателю с вершины горы открывается более обширный горизонт.

например, в *F, G, H, I*, оказываются *внизу* и будут закрыты для наблюдателя выпуклостью земной поверхности.

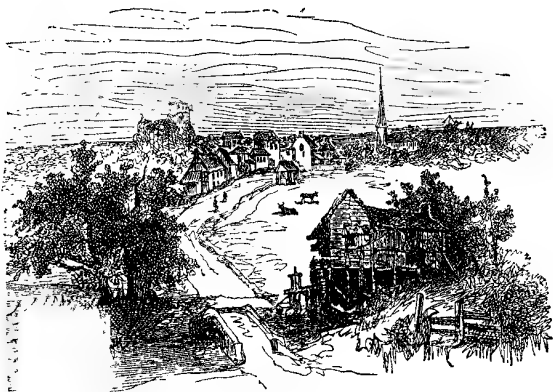
Если однако, вместо того, чтобы расположиться среди равнины, мы поднимемся на какую нибудь гору, то наш кругозор распространится на гораздо большее расстояние. С вершины горы для нас *откроются* города или деревни, леса и поля, которых мы не видали прежде, находясь у подножия горы. Нашему взору представится при этом более обширный, чем прежде, круг зрения, так как теперь вся-



Фиг. 5. Вид отдаленной деревни. — Кривизна Земли позволяет видеть только верхушки строений.

кая прямая линия, идущая от глаза, будет касаться земной поверхности в более отдаленной точке. Таким образом, если наблюдатель на нашем рисунке поместится на холме в точке *N* (фиг. 4) то по линии, представляющей направление его зрения видно, что он заметит теперь предметы, находящиеся в точках *F*, *G*, *H*, *I*, которые были скрыты от него кривизною земной поверхности прежде, когда он стоял у подношвы холма в *M* (фиг. 3). Однако предметы *K*, *L*, находящиеся далее, все еще будут закрыты от его глаз.

Подходя по ровной местности к какому либо удаленному селению, мы замечаем, что это селение представляется нашему взору не сразу, но сначала нам видны только колокольни и крыши домов (фиг. 5). То, что находится ниже этих выдающихся построек, скрывается пока от нашего взора выпуклостью земной поверхности, лежащей между нами и этими предметами. По мере приближения к селению, перед



Фиг. 6. Вид того же селения в более близком расстоянии; строения открываются глазу вполне; видимый горизонт позади их.

нами выдвигаются сперва верхние этажи построек, а затем их основания, как будто строения эти выходят из-под земли (фиг. 6).

То же самое еще лучше наблюдается на море, где нет никаких холмов, никаких неровностей, препятствующих смотреть в даль. С берега перед нами открывается картина обширного пространства воды, которая как бы слегка поднимается к небу, сливаясь с ним на горизонте. Удаляющийся от нас корабль как будто мало-по-малу *поднимается*, подходя к го-

ризонту, которого наконец и достигает; далее, за горизонтом, он как будто начинает *опускаться*. Сначала исчезает корпус корабля, потом нижние паруса, тогда как верхние еще видны; наконец последними исчезают вершины мачт; словом, как будто бы корабль медленно погружается в море (фиг. 7). Если бы поверхность моря была *плоскою*, то конечно ко-



Фиг. 7. Кривизна поверхности моря. — Последовательный вид удаляющегося от наблюдателя корабля.

рабль, пока только можно его видеть, постоянно оставался бы перед нами весь; верхушки же мачт и небольшие верхние паруса, напротив, всего скорее ускользнули бы от нашего взора по трудности различать их с большого расстояния. Но поверхность моря точно так же имеет округлость, кривизну, подобно тому, как Земля, и так как то же самое явление одинаково происходит во всяком направлении, где бы мы ни произвели указанное наблюдение, то от-

сюда следует, что поверхность моря имеет одинаковую во все стороны округлость, представляет шаровую или *сферическую* поверхность, как арбуз или мяч.

Вот еще другое доказательство тому. Известно, что тень от какого либо предмета напоминает своим видом самый этот предмет. Если перед стеною, освещенною солнцем или лампой, поместить квадратную тетрадь, то тень от этой тетради на стене будет также квадратною. Тень же от мячика будет круглою, как бы мы ни повертывали мяч. В некоторых случаях, которые будут указаны ниже, можно бывает видеть *тень от Земли*... И оказывается, что тень эта бывает совершенно круглою; следовательно так же кругла и Земля.

Но лучшим доказательством круглости Земли служит то, что ее можно *обойти вокруг и по всем направлениям*. Представьте себе на мячике или апельсине небольшого муравья, который ползет по этому мячику прямо перед собою, не сворачивая ни вправо, ни влево; продолжая так ползти, он обойдет вокруг всего апельсина и вскоре возвратится к тому месту, откуда отправился в путь, но с противоположной стороны. Таким же точно образом смелые мореплаватели обходили кругом нашего громадного шара — Земли. — Они встречали на своем пути материки, сплошные пространства земли, но, сворачивая немного в сторону (как сворачиваем мы для того, чтобы обойдя какое нибудь препятствие, напр., упавшие на землю деревья, снова идти прежним путем), они все-таки могли завершить свой полный оборот. Постоянно *направляя свой путь в одну и ту же сторону*, они возвращались в тот же порт, откуда начали свое плавание, но со *стороны противоположной* той, куда

они первоначально плыли. Первым, совершившим такое путешествие, был мореплаватель *Магеллан*, употребивший на это *три* года времени. Теперь, при посредстве железных дорог и пароходов, можно сделать *кругосветное путешествие* менее чем в три месяца.

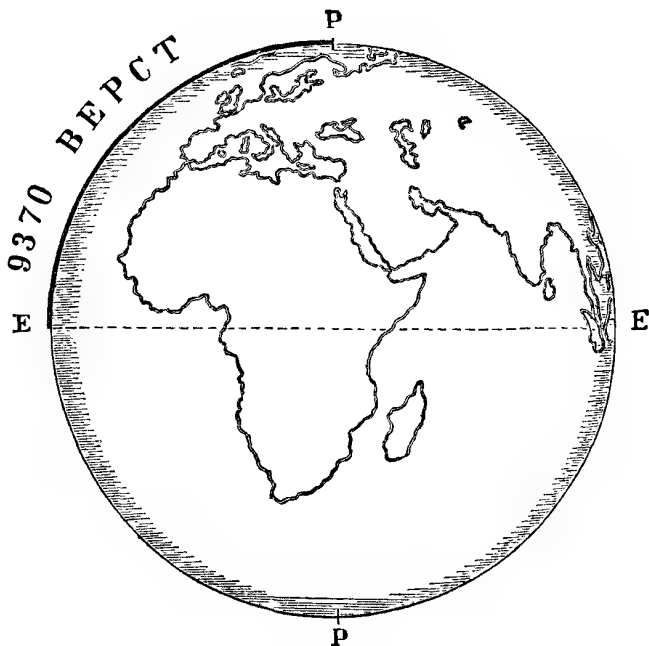
Существуют еще другие доказательства круглоты Земли; ничто другое не доказано в настоящее время так хорошо и достоверно, как это. Убедившись всеми возможными способами, что Земля есть шар, приступили к *измерению* его... Да, при помощи разных приемов, изложить которые мы здесь пока не можем, астрономы измерили этот громадный шар и нашли, что он имеет окружность в $37\frac{1}{2}$ тысяч верст. На основании этих способов была определена даже длина той меры, которая называется *метром*. Для этого взяли сначала одну *четверть* окружности (фиг. 8, от *E* до *P*) или, как говорится, *большого круга* земли (меридиана); затем одну *десятимиллионную* часть этой четверти приняли за единицу длины, за нормальную меру и назвали ее *метром*¹⁾.

Таким образом окружность Земли имеет 40 миллионов метров или около 37 500 верст (40 000 километров) во всех направлениях, так как Земля одинаково округлена во все стороны, за исключением весьма небольшой придавленности у полюсов.

40 миллионов метров! 38 тысяч верст! Каков шарик! Это до того изумительная величина, что трудно даже вообразить себе такую громадину. Обширное и также округленное море покрывает собою три четверти поверхности этого шара, служащего всем нам общим

¹⁾ Метр равняется $22\frac{1}{2}$ вершка = 0,47 сажени = 3,28 фута.

жилищем. Пространства сплошной земли, *материки*, заполняют остальное и сохраняют почти такую же правильную кривизну, как если бы море распространялось повсюду.



Фиг. 8. Измерение окружности Земли.

«Ну, а горы?» заметите вы. — Что касается гор, то они ровно ничего не прибавляют. Взгляните на апельсин; на его коже есть небольшие шероховатости. Но мешает ли это сколько-нибудь апельсину оставаться круглым? Конечно нет. Так вот, *самые высокие горы* по сравнению со всей Землей будут гораздо менее, чем шероховатости кожицы по отно-

шению к апельсину. Если-бы мы захотели в точности изобразить это отношение на *глобусе*, представляющем Землю, и величиною, положим, с очень большой арбуз, то, чтобы обозначить на нем самые высокие горы, достаточно было бы бросить на такой шар несколько маленьких, почти незаметных песчинок. Небольшие неровности, каковы материки и горы, несколько не препятствуют Земле оставаться совершенно правильным шаром.

Затем, когда ваше воображение несколько освоится с этими представлениями, вы убедитесь, что та форма, у которой нет ни углов, ни граней, есть самая простая и наиболее естественная из всех других форм. Такую форму принимает сама по себе капля стекающей жидкости, капля дождя, пока он еще падает, капелька росы на листьях. Наконец, вскоре мы увидим, что Солнце, Луна и всякие светила, которые мы замечаем на небе, по своему виду тоже *шары*; совершенно естественно после этого, что и Земля обладает такою же формою; напротив, скорее можно было бы удивляться, еслибы *только она одна* была устроена иначе.

ГЛАВА II.

Земля в пространстве.

На что, однако, опирается такой громадный шар Земли? Чем он поддерживается? — Ни на что и ничем. Земля *уединена* в пространстве со всех сторон. Нужно представлять себе этот колоссальный шар среди неизмеримого пустого пространства совершенно *обособленным*, не прикасающимся ни к чему, подобно тому как мыльный пузырь носится в воздухе или *воздушный шар* парит над вашими головами. Но в том пространстве, где носится Земля, нет даже и воздуха: там ничего нет. Это необъятное пространство без дна, без границ в какую угодно сторону, без конца... и есть так называемое *небо*, среди которого и находится Земля.

Положение
Земли в про-
странстве.

Тот голубой свод, который как бы висит над нашими головами, вовсе не составляет собою неба. Там нет никакого свода, это только нам так *кажется*, это — *обман* нашего зрения вследствие присутствия воздуха, окружающего Землю.

Атмосфера.

Воздух, которым мы дышим, в котором мы видим плавающие облака, не заполняет собою всего пространства, всего неба. Он лишь равномерно покрывает собою Землю со всех сторон в виде *слоя* извест-

ной толщины. Этот то слой воздуха и называется *атмосферою* (фиг. 9). Относительная его толщина не велика: от поверхности Земли, где мы находимся, воздух над нашими головами становится все более и



Фиг. 9. Земля, окруженная слоем воздуха; Т — твердая часть земного шара; АА — слой воздуха, или атмосфера.

более легким до высоты верст в сотню или несколько более. Затем далее ничего нет — пустота. Воздух представляется нам *голубым*, подобно тому, как вода кажется зеленоватою. То небольшое его количество, которое находится между нами и ближайшими предметами, нам не кажется голубым, так как на самом

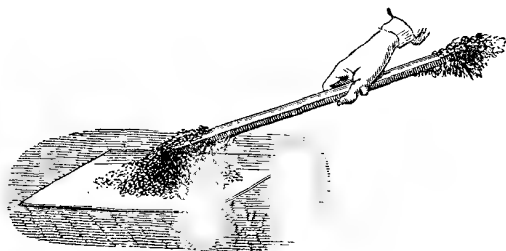
деле воздух имеет весьма слабый оттенок; но ведь и чистая вода в стакане нам представляется совершенно прозрачною, а не зеленоватою. Когда же вы видите большую массу воды, например, в озере или море, то вы ясно различаете у ней зеленоватый оттенок. То же самое, когда в чистую, ясную погоду вы смотрите на отдаленные возвышенности: они вам кажутся слегка голубыми; эту окраску придает им цвет находящегося между вами и ими воздуха. Таким образом воздух имеет голубой цвет. Днем слой находящегося над нашими головами воздуха представляется нам в виде голубого свода. В пасмурную погоду, когда воздух изобилует облаками, он рисуется перед нами серым сводом, который кажется нам то ниже, то выше, смотря по тому, на какой высоте находятся облака; если они близки к земле, то и свод представляется низким; когда же они плавают высоко, то и свод будет выше. Но в безоблачную ночь этот кажущийся свод исчезает, а чрез прозрачную атмосферу мы наблюдаем черное бездонное пространство неба с рассеянными в нем, подобно небольшим искоркам, отдаленными звездами. Не следует смешивать *воздух*, или *атмосферу*, которая, будучи освещена солнцем, представляется нам в виде голубого свода и которую мы иногда называем небом, с *истинным небом*, с тем громадным, необъятным пустым пространством, лежащим за нею, где далеко, весьма далеко от нас, находятся Луна, Солнце и звезды.

На этом огромном шаре плавающем в беспредельном небе и представляющем собою нашу Землю, все мы живем и движемся подобно муравьям, ползающим по летящему в воздухе

Отчего никакие предметы не падают с Земли?

большому мячу. Повсеместно на его округлой поверхности расстилаются моря, или материки с их горами, потоками и реками, затем возвышаются деревья, дома и всякого рода предметы, находящиеся на земле.

«Но каким же образом, может быть, спросите вы не без удивления, могут существовать жители на всех частях шара, в особенности на противоположной от нас стороне? Мы ведь находимся *вверху*, а они *внизу*, под нами? Мы ходим головою вверх, а у них



Фиг. 10. Брусек намагниченной стали притягивает и удерживает железные опилки.

голова должна быть обращена книзу. Каким же образом могут они держаться там? Затем — воды морей, рек и озер противоположной стороны, равно как деревья, дома и все вообще предметы, каким образом все то, находясь под нами, может держаться на Земле, и не падает в пустое пространство?»

Почему? Да потому, что Земля, подобно магниту, притягивает к себе и удерживает около себя все это, как и нас самих. Вы, может быть, видали небольшие стальные намагниченные бруски, называемые *магнитами*; если поднести такой магнит к железным гвоздикам, иглам или железным опилкам, то эти вещи

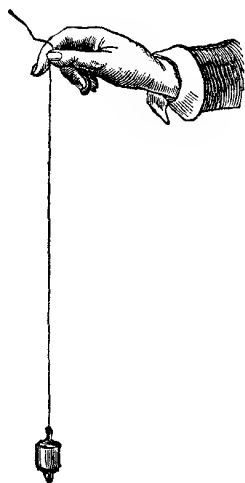
подскакивают к нему, облепляют его и остаются как бы подвешенными к магниту. Они не падают, потому что *притянувший* их к себе магнит продолжает их притягивать и удерживать в этом положении (фиг.10). Так вот точно так же и Земля, подобно магниту, притягивает к себе не только железо, но и всякие предметы, всякое вещество, равно как и нас самих. Такое *притяжение*, влекущее всякий предмет *вниз* к Земле, называется *тяжестью*.

Возьмите в руку булыжник. Он обладает **Тяжесть.** тяжестью, потому что Земля притягивает его к себе. Силу этого притяжения вы чувствуете весьма хорошо, пока держите камень и употребляете известное усилие на его поддержку, чтобы он не упал вниз. Как только вы перестанете поддерживать камень, он *падает*, т. е. *направляется к Земле*, совершенно так же, как железные опилки к магниту. Камень падает и затем остается на Земле без движения, подобно приставшим к магниту железным опилкам. Чтобы снова поднять камень с Земли, необходимо употребить некоторое *усилие кверху*, которое могло бы преодолеть удерживающее его притяжение к Земле. То же самое происходит *во всех местах Земли*: везде все предметы притягиваются к ней и удерживаются на ее поверхности, так что не могут сами по себе отделиться от нее.

Если какой-нибудь предмет свободно падает на Землю, и ничто не направляет его движения **Отвесная линия.** и не мешает ему, то он достигает Земли по самому короткому и прямому пути. Направление этого падения тела называется *отвесною линией*.

Для определения отвесного направления имеется *отвес*, представляющий собою не что иное, как

простую нитку, к концу которой привязывается небольшой груз, например ключ. Другой конец нитки

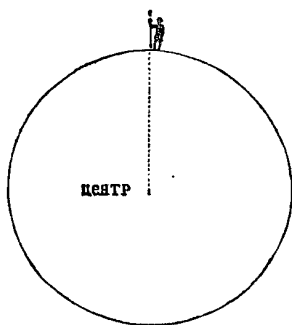


Фиг. 11. Отвес.

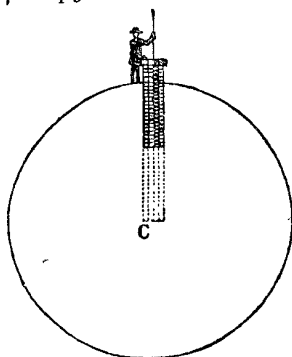
берут в руку или прикрепляют к какой нибудь опоре. Натянутая подвешенным грузом нитка, после нескольких качаний, устанавливается в спокойном положении и в точности определяет направление отвесной линии (фиг. 11). Таким способом каменщики и плотники выверяют стены и столбы, чтобы они стояли по отвесу, т. е. прямо, или вертикально.

Теперь, если вы представите себе, что эта отвесная линия будет неопределенно продолжена через толщу Земли, то она достигнет до ее *центра*, т. е. до срединной точки земного шара (фиг. 12). Копаая колодез, всегда стараются рыть его так, чтобы стены его были отвесны. Если бы можно было вырыть его соответственной глубины, то дошли бы до центра земли (фиг. 13), и брошенный туда камень, падая прямо, долетел бы до этого последнего. Так как Земля имеет вид шара, то в каких бы местах ее поверхности мы ни обозначили отвесное направление, все такие отвесные линии будут направлены к центру. Если представим их себе продолженными чрез толщу Земли, то все они сойдутся в центре (фиг. 14). И так как для каждого места линия отвеса есть направление, по которому падают всякие предметы, то мы

можем сказать, что во всяком месте нашей планеты все тела притягиваются к *центру Земли*.

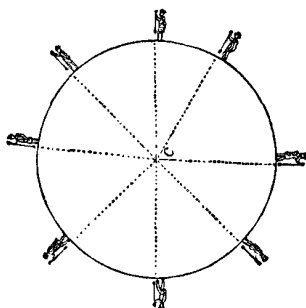


Фиг. 12. Направление отвесной линии.

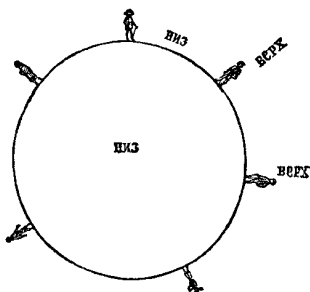


Фиг. 13. Достаточно глубокий колодезь достиг бы центра Земли.

Рассудите теперь, где находится низ? На поверхности Земли, под нашими ногами, или вернее у



Фиг. 14. Положение наблюдателя и направление отвесов в различных точках Земли.



Фиг. 15. Положение обитателей в различных точках земной поверхности.

центра Земли, Где — *верх*? На противоположной стороне, то есть на небе. Нигде люди не ходят по Земле вверх ногами; везде ноги у них опираются в

земную поверхность и направлены к внутренности Земли; а голова обращена к небу, — к тому пространству, которое окружает наш шар (фиг. 15). Что такое значит *падать*? Это значит направляться и приближаться к центру Земли. А *подниматься*? — Приближаться к небу. Обитатели стран, находящихся в прямо противоположных от нас местностях, так же как и мы, не могут падать в пространство. Для них, так же как и для нас, отделиться от Земли значит не падать, а подниматься, восходить кверху, к небу. Разве вы боитесь за себя, что вас какая либо сила отделит от земной поверхности и увлечет в пространство? Не то ли же самое должно быть и по отношению к ним? Они находятся в таком же, как и мы, прямом, а не перевернутом положении, — в положении совершенно естественном и устойчивом; ноги их тоже на земле, а голова обращена к небу. Они сознают себя живущими на верху Земли, а никак не внизу. Низ — это будет внутренность шара, а верх — то, что вокруг него. Одно и то же притяжение или тяжесть одинаково удерживает со всех сторон все находящиеся на Земле различные предметы, равно как и воды, и воздух, окружающий Землю. Везде мы видим одно и то же: Землю, притягивающую к себе одинаково во всех направлениях, и распростертое вокруг нее небо.

**Равновесие
Земли в про-
странстве.**

Теперь, по той же самой причине, вы уже более не зададите себе вопроса, *почему Земля сама по себе не падает*, и что поддерживает этот громадный шар? В старину люди, не имевшие никакого понятия о форме Земли, не знавшие ни того, что такое небо, ни того, что сейчас только было объяснено, никак не могли себе представить, чтобы

такая большая масса могла держаться, не будучи на чтонибудь положена или к чему либо подвешена, и вообще без каких либо прочных опор.

«Без этого, говорили они, Земля упала бы»... И вот их воображение начинает изобретать самые причудливые образы препятствий, которые не позволяли бы Земле упасть. Одни представляли себе Землю покоящуюся на громадных столбах; другие утверждали, что она лежит на спинах четырех китов или слонов... и каких еще слонов! Позднее, когда узнали, что Земля круглая, то были даже такие, которые представляли себе Землю проткнутую насквозь громадной железной осью, вертящуюся в гнездах... Но все это, не прибавляя ничего, не только не выводило из затруднения, но еще увеличивало его. Земля лежит на столбах, прекрасно; но чем же поддерживаются эти столбы, на которых она покоится? Земля держится на слонах: а сами слоны на чем же стоят? Что поддерживает железную ось, проходящую сквозь Землю, или ее подшипники? — Другие полагали также, что земной шар должен быть привешен на огромной золотой цепи, укрепленной в *небесной тверди*, подобно тому, как висит люстра у потолка... Но теперь, когда мы знаем, что не имеется никакого твердого свода, и самая цепь должна быть снята с крюка... Наконец, в наше время Земля не раз уже была обойдена кругом во всех направлениях, и еслибы у ней были какие либо подставки с той или другой стороны, их, конечно, увидали бы; ведь они без сомнения, должны быть настолько велики, что их нельзя было бы не заметить. Но ничего подобного нигде не оказалось; напротив, отсюда только убедились,

что земной шар со всех сторон совершенно *уединен* в пространстве.

Для чего, наконец, нужны эти подпорки и цепи? Для того, чтобы Земля не упала? Куда же она упадет? Вниз? — Но, как уже было сказано, *низ* по отношению к нам — это центр самой Земли. Где низ в обширном и пустом пространстве неба? Разве мы не видим, что Солнце, Луна, звезды, все эти громадные шары плавают в необъятном небесном просторе без всяких подставок? Земля может совершать свой путь по небу так же, как и они — места довольно! — и неся на себе своих обитателей, свои моря, свою атмосферу; там, где речь идет о бесконечном, беспредельном пространстве, можно лишь двигаться, но не *падать*, и слово это имеет здесь так же мало смысла, как и слова: *дно*, *конец*, *край*, *низ* и *верх*.

ГЛАВА III.

Земля обращается вокруг своей оси.

При ясном, безоблачном небе каждое утро мы видим *восход* Солнца и всегда с одной и той же стороны горизонта. Прежде всего замечают край блестящего кружка, или диска, когда он выплывает из-за далекого леса или выходит из-за холмов горизонта. Мало-по-малу кружок этот растет и чрез некоторое время появляется вполне, затем как бы отделяется от земли и поднимается к небу.

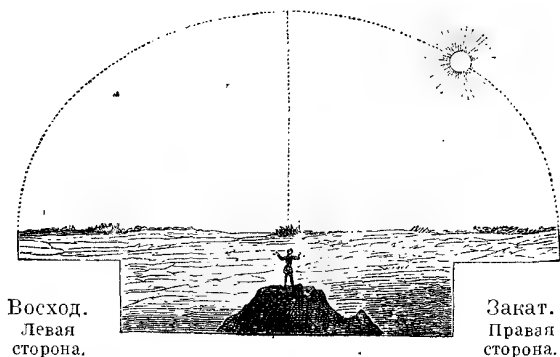
**Видимый
восход и
закат
светил.**

Если в течение утра вы еще раз рассмотрите положение Солнца, то заметите, что оно продолжает подниматься над горизонтом, но не *прямо*, а более или менее *косо* или *наклонно*. Продолжая все подниматься по небу, оно в то же время приближается к *правой стороне от вас* (следуя за солнцем, вы обращены лицом к нему). — В полдень оно достигает наибольшей высоты и находится весьма далеко от того места, где утром вы видели его восход.

В послеполуденное время Солнце продолжает двигаться *направо* от наблюдателя, но вместо того, чтобы подниматься, оно понижается и как будто спускается в косвенном направлении. К вечеру оно окажется в весьма близком расстоянии от земли со

стороны противоположной его восходу. Затем мы видим, что оно постепенно скрывается за горизонтом, как бы медленно уходя в Землю. Вскоре оно совершенно исчезает. Это — *закат* Солнца.

Воображая себе тот путь, который повидимому совершает Солнце по небу в течение дня, мы найдем, что он представляет собою круговую дугу, часть громадного круга (фиг. 16), центр которого приходится где-то под нашими ногами.



Фиг. 16. Кажущийся путь солнца по небу от восхода до заката.

Следя за *Луной*, мы видим, что она также начинает свой путь от горизонта, с *той же стороны*, как и Солнце, восходит в косом направлении по небу, медленно проходя его в ту же сторону, затем опускается и также скрывается с противоположной стороны. Ее путь также кажется почти полным *кругом*, или большой дугой круга. Наконец, наблюдая в ясную ночь звезды, мы замечаем, что и они повидимому медленно переменяют свое место на небе; вся совокупность этих небесных светочей кажется также вращающейся, и притом в ту же сторону, как Солнце и Луна

Первое, что приходит на мысль, это то, что Видимое движение неба. Действительное движение Земли.
Солнце, Луна и звезды действительно кружатся около Земли. Так на самом деле и полагали первые наблюдатели неба в древности.

«Солнце, говорили они себе, обращается вокруг Земли, описывая около нее большой круг. Пройдя часть этого круга пред нашими глазами над горизонтом и продолжая обходить Землю, Солнце проходит по другую ее сторону, где мы не можем уже видеть его более. Проходя под нами, оно оканчивает свой круг с тем, чтобы завтра снова появиться и взойти с той же стороны, как и накануне; так происходит каждый день; причем нужно двадцать четыре часа, чтобы Солнце могло совершить весь свой путь». Древние видели, что Луна и звезды двигаются в ту же сторону, как и Солнце, и отсюда заключили, что все небо со всеми его светилами поворачивается вокруг Земли.

Подобное суждение находило себе подтверждение в доступном для каждого наблюдении, и потому ему верили долгое время. Понадобилось много веков, много наблюдений, рассуждений и доказательств для того, чтобы люди наконец поняли, что не небо вместе с Солнцем, Луною и звездами оборачивается около Земли, а наоборот, наш земной шар *вращается вокруг самого себя*, вертясь на подобие волчка.

Земля вертится! Действительно, это на первый взгляд кажется странным, невозможным, несообразным. Так оно и казалось всему свету, когда почти четыре века тому назад один великий мудрец осмелился в первый раз провозгласить, что Солнце стоит, а Земля *вертится*. Его сочли за сумасшедшего... Это перевертывало вверх дном все, во что до тех пор

верили и что знали. — «Как, Земля вертится! Та самая Земля, которую мы так устойчиво ощущаем под нашими ногами?» — «Да». — «Поля, деревья, дома, города и деревни, все это вертится, кружится, выделявая необъятный круг?» ... — «Без сомнения». — «Ну, а мы, живущие на Земле, значит и мы кружимся вместе с нею?» — «Разумеется». — «Неужели я кружусь? Неужели я, который сижу так спокойно, верчусь вместе с земным шаром, несусь в этом вихре, не подозревая о том? Но если бы это была правда, я бы видел, что все вокруг меня вертится; я бы чувствовал бегущую под моими ногами Землю, чувствовал бы, что меня самого куда то несет, ощущал бы головокружение! Напротив, я вижу, что все кругом меня совершенно спокойно, и я сам никуда не двигаюсь». Вот что говорили в ответ и что, быть может, вы сами говорите себе. Однако вдумаясь в это немного.

Обман Когда вы идете или едете, вообще перемещаетесь, то по чему собственно вы судите об этом?
зрения при
движении. По тому, что меняются окружающие вас предметы, или по тому, что они занимают другое относительно вас положение.

Вы подходите, напр., к какой-нибудь деревне и видите перед собою там вдали, при дороге, дерево или дом. По мере того, как вы идете, вам кажется, что дом все более и более приближается: был он сначала далеко, а теперь совсем около вас. Разве дом передвинулся, чтобы очутиться перед вами? Вы смеетесь. «Конечно, это мы приблизились к дому». Хорошо. Вы проходите мимо него, он остается от вас в стороне; идете далее — он позади вас, и по мере того, как вы продолжаете свой путь, он как будто

все отступает мало-по-малу и удаляется, пока не исчезает совсем вдаль.

В вагоне трамвая, а в особенности на железной дороге, явление становится еще любопытнее. Если вы смотрите лишь на то, что заключается *внутри* вагона, то заметите, что лица и предметы перед вами и около вас всегда будут находиться в одном и том же расстоянии и положении относительно вас. *Ничто не побуждает вас догадываться о том, что вы перемещаетесь.* Напротив, все для ваших глаз кажется неподвижным; и если бы не происходило тех легких толчков, которые напоминают вам о движении, то вы бы подумали, что вагон стоит. На железной дороге на этот счет иногда являются большие сомнения. Но если вы подымете занавеску у окна и посмотрите *наружу*, то будет совсем другое дело... Вы увидите бегущие перед вами поля, деревья, селения. Приближаясь спереди, они проходят мимо вас, мелькают одни за другими и затем исчезают. Вашим глазам представляется, как будто деревня бежено бежит и кружится; не будь шума от хода поезда, вы могли бы поверить этому... Однако — нет, вы этому не верите; здесь обманывается ваш глаз, но вы сами не заблуждаетесь на этот счет. Вы очень хорошо понимаете, что это не более, как простой обман зрения. Из того, что вы видите предметы бегущими назад от вас, рассудок ваш выводит, что вы сами быстро подвигаетесь вперед.

Вот другое наблюдение. Каждому, конечно, случалось кататься верхом на деревянных конях ярмарочных каруселей. Когда вас вертят на этой незатейливой машине, то вы видите, что ближайшие зрители, самая площадь, стоящие кругом дома и вообще все

окружающее вертится в противоположную сторону со скоростью, способною вызвать головокружение. То, что было направо, в один миг перескакивает влево... Вашим глазам представляется, что все кружится и вертится; это также обман зрения, и вы отлично знаете, что происходит это вследствие вашего движения. Если же вместо того, чтобы рассматривать все эти предметы, вы устроитесь таким образом, что будете видеть только самую карусель, ее досчатую крышу; деревянных лошадок и катающихся на них детей, — вы можете поддаться другому обману. Так как все эти предметы движутся все вместе и одновременно с вами, так как вы не видите, чтобы они приближались или удалялись от вас, то *они будут вам казаться неподвижными*. Ничто не будет вам более доказывать вашего движения, и еслибы не было небольших сотрясений от машины, вы бы в самом деле подумали, что она стоит.

Из всех этих и других подобных опытов, которые вы сами можете сделать, выведем и запомним два заключения:

1-е. Все предметы, участвующие в одном с нами движении, *кажутся нам неподвижными*; так что если смотреть только на них, то не замечается самого движения, и свое собственное положение кажется неподвижным.

2-е. Предметы, действительно неподвижные, *кажутся движущимися в сторону противоположную нашему собственному движению*.

Невозможность движения неба и светил.

Теперь возвратимся к Земле. Если Земля неподвижна, то необходимо допустить, что Солнце, Луна и звезды действительно кружатся около нас, как это нам кажется, в течение

двадцати четырех часов. Посмотрим, к чему бы это привело.

Узнайте сначала, как это ни удивительно для вас, что Солнце представляет собою громадный шар, который в миллион раз больше Земли... По сравнению с Солнцем, наша Земля, которая нам кажется такою обширною, — меньше чем маковое зернышко в сравнении с апельсином. Звезды по меньшей мере так же велики, как и Солнце, и их насчитывают тысячи, миллионы! Вы видите, что по отношению ко всей *вселенной* Земля — это песчинка, скорее даже пылинка, незаметная точка в пространстве. Ну, можно ли на самом деле, сохраняя рассудок, допустить, что вся эта необъятная масса миров вертится вокруг нас, вокруг нашего крошечного микроскопического шарика? Не похоже ли бы это было на то, как если бы, катающийся на деревянной лошадке карусели ребенок вообразил себе, что все люди, дома, деревья, все дальние деревни и вся страна вертятся около него, чтобы потешить его своим кружением? — Ведь это было бы уже слишком.

При круговом движении около какого-нибудь предмета, чем более удалены мы от него, тем больше будет описываемый нами около него круг, а чем обширнее будет этот круг, тем большую надо употреблять скорость, чтобы обойти его в одно и то же время. Как это вы узнаете потом, Солнце отстоит от Земли на *много миллионов верст*. Какой же громадный круг оно должно бы было сделать? Какая должна быть ужасающая скорость, для того, чтобы Солнце успело пробежать такой чудовищный круг в течение одних только суток! Ему приходилось бы пробежать в это время 880 миллионов верст и значит

более полумиллиона верст в одну минуту! И это еще не все. Звезды, такие же громадные светящиеся шары, как и Солнце, удалены от нас в миллионы раз более. Чтобы сделать им свой круг около Земли в один день, им понадобилось бы лететь, кружиться со скоростью множества миллиардов верст в секунду!... Но, ведь было бы ни с чем несообразно воображать себе, что миллионы всех этих громадных шаров должны вертеться около нашего маленького шарика с такою непостижимой быстротою. Было бы просто нелепо, глупо думать подобным образом.

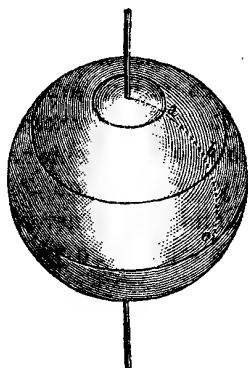
Действитель-
ное движение
Земли.

В настоящее время, напротив, все признают, что вертится Земля. Все происходит просто, естественно. Наш земной шар вертится без излишней торопливости, движение его умеренное, почти ничтожное по сравнению с только-что упомянутым бешеным полетом Солнца и звезд, еслибы двигались они. Внешние признаки останутся такими же, как если бы вращалось небо, но все объясняется более простым способом. Затруднения, возражения — исчезают. Земля вертится, и мы вместе с нею. Если мы не замечаем этого движения, то только потому, что почва, деревья, дома, все, что находится на земле, — так же как атмосфера, облака — все это вертится вместе с нами. Ничто не представляется нашему взгляду переменяющим место, потому что все участвует в общем с нами движении. Припомните наши наблюдения при путешествии в вагоне. И так как Земля движется без всякого шума, без всякого сотрясения, совершенно спокойно, более спокойно, чем скользит барка по гладкой поверхности воды, то ничто не дает возможности чувствовать этого движения, и Земля нам кажется неподвижною. Но

если мы обратим свой взгляд от земных предметов к Солнцу, Луне и звездам, которые не вращаются с нами, то что окажется при этом? *Они будут нам казаться вращающимися в сторону противоположную нашему движению*, т. е. совершенно подобно тому, как когда мы смотрим в окно едущего вагона и видим бегущие мимо нас поля и леса. Мы находимся как бы в карусели, которую представляет Земля, а Солнце и звезды — это зрители и отдаленные предметы, кажущиеся нам кружащимися в другую сторону.

Чтобы иметь ясное представление о движении Земли, возьмите, например, мяч или апельсин, проткните его длинной вязальной спицей и затем вертите эту спицу между пальцами, так, чтобы мячик кружился на подобие колеса. При этом говорят, что мячик *вертится вокруг самого себя*; такой род движения называют *коловращением*, т. е. движением колеса. Спица, которою проткнут мяч чрез его *центр*, обозначает направление линии, называемой *осью* мяча, около которой он оборачивается, подобно тому, как колесо около тележной оси. Те две точки мяча, в которых эта ось, изображаемая спицей, протыкает его поверхность, называются *двумя полюсами*.

Свойства вращательного движения.



Фиг. 17.
Мячик, проткнутый спицей
и изображающий Землю.

Рассмотрим теперь внимательно наш мяч во время его движения и проследим за каким-нибудь пятном

или точкою, намеченною на его поверхности. Вы увидите, что эта точка *описывает* около оси *круг*.

То же самое произойдет со всякой точкой на поверхности мячика. Однако точка *a*, находящаяся вблизи полюса (фиг. 17), сделает небольшой круг, другая же точка *b*, более от него удаленная, опишет в то же время несколько больший круг и следовательно будет двигаться скорее. Точка *c*, взятая как раз посредине между обоими полюсами, опишет при этом самый большой круг. Если мы разрежем мяч по этому кругу, везде одинаково отстоящему от полюсов, то разделим его на два равных полушария.

**Движение
Земли.**

Итак, Земля вертится около самой себя, не будучи, без сомнения, проткнута в действительности какой-либо иглой или осью (пущенный волчек так же вертится около самого себя, не нуждаясь ни в какой оси). Мы только представляем себе, в своем воображении, ту линию внутри Земли, около которой она вертится, как колесо на оси, и называем эту линию *осью Земли*. Две точки, в которых эта линия пересекает поверхность Земли, суть ее *полюсы*. Все это можно уяснить себе с помощью земного глобуса.

За исключением этих двух точек, все остальные точки земной поверхности оборачиваются в двадцать четыре часа (за день и ночь), описывая более или менее значительные круги, смотря по тому — ближе или дальше они отстоят от полюсов.

Наибольший круг описывают точки поверхности, расположенные в равном расстоянии от обоих полюсов; они описывают линию *большого круга*, отличающегося тем свойством, что разрез, сделанный по нему, пройдет чрез центр шара. Эта линия лежит

везде на одинаковом расстоянии от обоих полюсов. Такой круг, разделяющий земной шар на два равных *полушария*, называется *экватором* и изображен на вашем *земном глобусе*. Конечно, он не начерчен на самой поверхности земли, но точки, его составляющие, существуют на самом деле, — ничем не отличаясь от других точек поверхности, кроме того, что отстоят на одинаковом расстоянии от того и другого полюса. Точки поверхности, образующие экватор, и люди, живущие в этих местах, делают самый большой круг, равный всей окружности земли, т. е. 37.500 верст в 24 часа, что составляет почти ровно 26 верст в минуту. Наши страны — (отыщите на глобусе Россию и свою местность) — более приближены к полюсу, и потому мы совершаем несколько меньший круг, чем обитатели стран на экваторе: около 22.000 верст в сутки для жителей Москвы или около 15 верст в минуту. «Только-то?» скажете вы. Да, но по отношению к тому движению, которое нужно было бы предположить для Солнца и звезд, чтобы заставить их вращаться около Земли, это — сущие пустяки! Если мы не замечаем и такого движения, то вы знаете теперь — почему.

Конечно представление о Земле, вращающейся со всем, что на ней находится, не легко укладывается в вашем воображении и вас изумляет. Вскоре однако вы узнаете, что все прочие небесные светила — Солнце, Луна, звезды и пр. — *все они вращаются* вокруг самих себя: их вращение можно даже видеть... Теперь вы поймете, что удивительно было бы, напротив, то, если бы *только одна Земля* была устроена иначе, чем ее остальные товарищи по небу: все вращается, а она одна оставалась бы *неподвижною*.

Наконец, есть еще прямые, положительные доказательства движения Земли, но они не могут быть приведены, потому что для их понимания пришлось бы войти в трудно доступные для вас рассуждения; когда вы усвоите все, что находится в настоящей книжечке, то без труда уясните себе эти доказательства из других книг по астрономии, где они приведены. В настоящее же время имейте по крайней мере в виду, что эти доказательства существуют и что теперь никому из образованных людей не придет в голову ни на минуту усомниться в том, что *Земля вертится*.

ГЛАВА IV.

День и ночь.

Мы только что объяснили, каким образом Земля обращается вокруг самой себя в течение *двадцати четырех часов*. Теперь вы увидите, что следствием этого движения бывает наступление каждого дня и ночи.

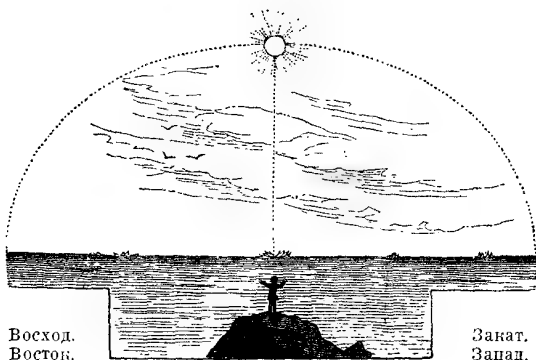
Наступление
дня и ночи.
Страны света.

При чистом, ясном воздухе вы замечаете, что задолго до восхода Солнца одна часть неба озаряется бледным, постепенно усиливающимся светом: начинается *светать*. Затем это слабое мерцание света принимает золотистый оттенок, краснеет; носящиеся в воздухе пары, небольшие облака окрашиваются в розовый цвет, принимают огненный колорит; становится все светлее и светлее: это — *заря*, предшествующая наступлению дня. В этот момент Солнце еще скрыто от наших глаз, но оно уже освещает верхнюю часть атмосферы, которая становится тогда светлою, и посылает к нам свое отражение. Такое состояние в освещении Земли называется *утренней зарей*.

Наконец появляется Солнце: оно кажется как бы выходящим на горизонте из-под Земли. В этот момент его лучи скользят по Земле, отбрасывая от

предметов в противоположную сторону длинные тени. Та сторона горизонта, в которой восходит Солнце, называется *востоком*.

По мере того, как Солнце, повидимому, поднимается, описывая свою обширную кривую, дневной свет становится ярче, а вместе с тем усиливается и тепло. В двенадцать часов, когда светило достигает наивысшей точки неба (фиг. 18), его лучи падают на

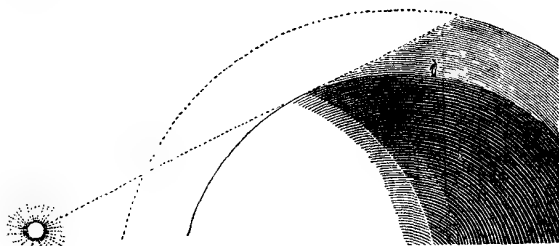


Фиг. 18. Солнце в полдень, в наивысшей точке своего видимого пути. Наблюдатель, видящий Солнце в полдень прямо перед собою, обращен лицом к югу; север — назад, восток — влево и запад — вправо.

Землю всего прямее, и освещенные им предметы отбрасывают на поверхность Земли самую короткую тень: вы, конечно, замечали, что среди дня тень от домов и заборов весьма мала. Итак, теперь будет полдень; если обратим в это время лицо к Солнцу, то та часть горизонта, над которою светит его диск и которая находится прямо пред нами, называется *полуденною* стороною, или иначе *югом*. Позади нас, в прямо противоположном направлении будет находиться *полуночная* сторона, называемая иначе *севером*.

По мере того, как Солнце понижается, свет от него постепенно ослабевает, а равно уменьшается и зной. В момент, когда дневное светило как бы касается Земли, его лучи доходят до нас, только едва скользя по Земле, почти горизонтально, и падающая от предметов тень удлинняется беспрдельно в направлении, противоположном тому, которое замечается утром. Наконец Солнце как будто утопает под горизонтом.

Долго спустя после заката Солнца в небе еще виднеются позолоченные его светом облака и огненно-



Фиг. 19. Сумерки. Верхние слои атмосферы еще освещены пад частью поверхности Земли, уже находящейся в тени.

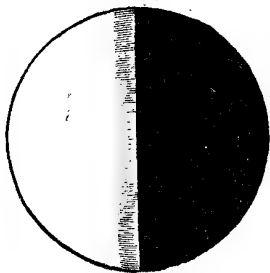
красный отблеск, подобно тому, как и утром. Затем эта окраска пропадает, и остается лишь бледный, постепенно ослабевающий отблеск, который зависит от того, что скрывшееся уже от наших глаз Солнце продолжает еще некоторое время освещать верхние слои атмосферы (фиг. 19); наступают *вечерние сумерки*, и за ними следует ночь. По мере уменьшения яркости дневного света, начинают показываться звезды, сначала более яркие, а затем одна за другою и остальные.

Та сторона горизонта, где Солнце садится, весьма естественно зовется *закатом*, или чаще *западом*.

**Распозна-
вание стран
света.**

Обратившись в полдень лицом к Солнцу, мы будем всегда иметь пред собою юг, позади себя — север, слева — восток и справа — запад.

Эти четыре направления называются *четырьмя сторонами света* (т. е. главными). Узнавать, где находится каждая из этих замечательных точек горизонта, значит уметь определить свое положение во всяком месте или, как говорят, *ориентироваться* (последнее выражение происходит от латинского слова *oriens*, восток, определив который, можно найти остальные направления).



Фиг. 20. Шар, освещенный с одной стороны; другая находится в тени.

Необходимо научиться распознавать стороны горизонта по положению Солнца при восходе, в полдень и при закате; это весьма полезно во многих отношениях; в некоторых случаях это не позволяет заблудиться и помогает отыскать правильную дорогу. Только благодаря уменью определять свое положение

с особою тщательностью и точностью, возможно для мореплавателей верно направлять свой путь по морю, где не имеется никаких проложенных дорог.

**Распреде-
ление света
на земном
шаре;—опыт.**

Осветите вечером свою комнату одною только, поставленною на столе, свечью или лампою с надетым на нее матовым стеклянным шаром.

Возьмите ваш мячик, яблоко или апельсин и держите его в некотором расстоянии перед лампою. Освещена будет при этом только одна сторона, обращенная к лампе; другая останется в тени (фиг. 20).

Свет и тень разграничивают между собою освещенную и темную стороны вашего мяча по круговой линии, разделяющей его на две равные части.

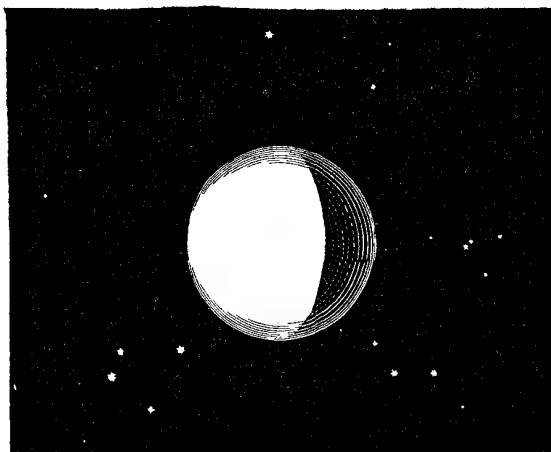
То же самое происходит в пространстве с Землею, которую освещает Солнце. Солнце, подобно лампе, распространяет вокруг себя свет во все стороны, но только та половина Земли будет им освещаться, которая повернута к Солнцу; другая же останется в тени. С одной стороны — свет, *день*; с другой — темнота, мрак, *ночь*. Значит, день — это свет, посылаемый на Землю Солнцем; ночь — это тень Земли с противоположной стороны.

Если-бы Земля оставалась неподвижною **Чередование** перед Солнцем (также неподвижным), то всегда **дня и ночи.** одна и та же сторона нашего шара была бы обращена к дневному светилу, и страны этой части Земли постоянно пользовались бы его светом — у обитателей этих стран был бы непрерывный день. Другая сторона Земли постоянно была бы погружена во мрак: здесь находилась бы область вечной ночи. Если у нас наступает попеременно ночь за днем и день за ночью, то это происходит именно потому, что *Земля вертится*.

Возьмите опять проткнутый спицею апельсин, поднесите его к лампе таким образом, чтобы те точки, в которых спица проникает в апельсин, т. е. его *полюсы*, как раз находились оба в черте, разграничивающей свет от тени, и медленно поворачивайте ваш шар *на его оси*, вертя спицу между пальцами. Вы увидите тогда, что *все точки* поверхности шара входят последовательно и поочередно в тень и свет.

Заметьте какую-нибудь точку на поверхности, напр., небольшое пятно: нам известно, что при вра-

щении оно описывает круг. Вы увидите, что оно последовательно проходит пространство, освещенное и неосвещенное, затем снова возвращается, и так далее. В течение половины своего пути оно находится в свету, и обратно — остается в тени, пока описывает остальную половину круга. Обозначьте другую точку на шаре с противоположной стороны; в



Фиг. 21. День и ночь. Земля, уединенно носящаяся в небе и освещенная с одной стороны Солнцем.

то время, как первая точка проходит освещенное пространство, вторая будет в темной стороне, и наоборот — как только первая войдет в тень, вторая, в свою очередь, появится в свету.

Так как Земля вертится перед Солнцем вокруг самой себя, то, конечно, на ней произойдет то же самое. Различные стороны Земли, при ее вращении, то будут находиться против Солнца, в освещенном

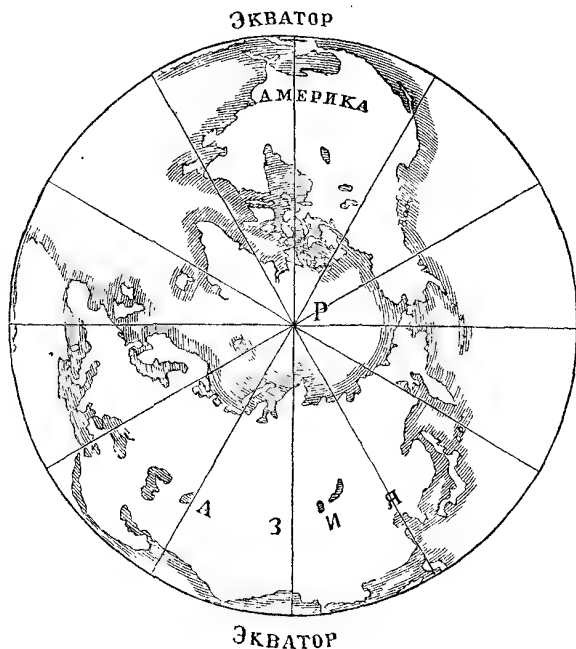
пространстве, то с противоположной стороны, в тени: каждая последовательно проходит в свету и в тени. Когда страна идет по освещенному пространству, то во всех ее точках видно Солнце, и следовательно бывает день; оканчивая свой оборот, она входит в теневую область — и наступает ночь. Наконец в то время, как эта страна находится в свету, в другой, прямо противоположной ей стране бывает ночь, и когда первая, в свою очередь, погружается во мрак, для второй наступает день (фиг. 21). Вы теперь, конечно, отлично понимаете, почему вследствие *вращения* Земли для каждой страны и местности, например, в России, последовательно наступают день и ночь, и по каким причинам одновременно не может быть дня на всем земном шаре, а когда в одних странах бывает день, то в других в это же время царствует ночь, и обратно.

Однако это еще не все; необходимо дать себе подробный отчет во всех любопытных последствиях, которые вытекают из описанных нами явлений.

Неодинаковость часов в разных местах.

Чтобы легче этого достигнуть, представляют себе начерченные на земной поверхности от одного полюса до другого большие полукружия, называемые *меридианами*. Возьмите земной глобус; вы увидите на нем проведенные чрез материки и моря полукруги, уподобляющие его наружному виду арбуза... Все эти полукруги, как это видно, делятся экватором пополам. В геометрии принято делить окружность всякого круга на 360 равных частей, называемых *градусами*. Таким же образом представляют себе разделенным и *экватор*; чрез каждый его градус мысленно проводят полукруг от одного полюса до другого, причем получают 360 полукругов мериди-

дианов. Так как круги эти настолько близко отстоят один от другого, что при небольшом размере глобуса они могли бы его испестрить и из-за них нельзя было бы различить очертаний стран, то обыкновенно их обозначают не все, а только некоторые, чрез



Фиг. 22. Вид земного шара с точки над полюсом Р.

каждые, например, 10 или 15 градусов. Если посмотреть на земной глобус сверху, держа глаз прямо по продолжению оси над полюсом, то начерченные на глобусе меридианы представятся на подобие спиц колеса, а экватор составит собою обод этого воображаемого колеса (фиг. 22).

Поднесем теперь наш земной глобус к лампе, изображающей Солнце, таким образом, чтобы круг, который разграничивает свет от тени, проходил чрез полюсы, как это мы делали в опыте с мячиком. Отыщем на глобусе Россию и в ней местность, где мы родились, и будем медленно поворачивать глобус. В тот момент, когда Россия начнет входить в полосу света, световые лучи касаются поверхности шара с соответствующей ей стороны. Это будет совпадать с таким положением, когда, вследствие движения Земли, наша местность только-что вступает в область света. С этой минуты мы начинаем видеть Солнце; его лучи едва касаются земли, и самое светило нам кажется вровень с землею. Для нас это будет момент *восхода Солнца*.

Продолжаем поворачивать глобус. Вскоре вся Россия станет прямо против света. Маленький человек, которого вы предположили бы помещенным в одной из точек глобуса, напр., в Москве, будет иметь лампу (или Солнце) почти прямо над своей головой. Когда ваша местность займет подобное положение, Солнце вам будет казаться в высшей своей точке на небе — у вас будет *полдень*.

Продолжая поворачивать глобус далее, дойдем до того момента, когда пространство, обозначающее на глобусе местность вблизи Москвы, начнет входить в тень, и свет в этой части глобуса будет лишь едва касаться его поверхности. Такое положение представит нам тот момент дня, когда наша страна вступает в тень, отбрасываемую Землей; солнечные лучи достигают до нас не иначе, как только едва касаясь поверхности Земли, причем самое Солнце кажется соприкасающимся с землею и затем исчезает. Во все

время, пока наша местность проходит в области тени, у нас продолжается ночь.

**Различие во
времени для
различных
долгот.**

Отыщите на земном глобусе меридиан, проходящий от одного полюса до другого через Россию, в том месте, где стоит Москва. Когда проведенный таким образом по Земле полукруг находится как раз по середине освещенного пространства, прямо против Солнца, то не только в Москве, но и во всех других точках Земли, расположенных на одном и том же полукруге, будет полдень в одно и то же время. Отсюда происходит наименование *меридиан*, что значит: полуденная линия.

Таким образом во всех точках одного и того же меридиана, одновременно занимающих прямое против Солнца положение, *полдень будет в одно и то же время*. Но другие места Земли не успели еще к этому моменту занять такое же положение или уже прошли его. Поэтому различные точки земной поверхности не могут иметь одновременно один и тот же час дня. Только те из них, которые расположены на одном и том же меридиане (Москва, Тула, Ливны, Славянск, Мариуполь), встречая полдень в одно и то же время, также одновременно будут иметь *один и тот же час* в течение всего дня и всей ночи. Для всех мест, расположенных на другом меридиане, в это время будет иной час дня, который не трудно вычислить.

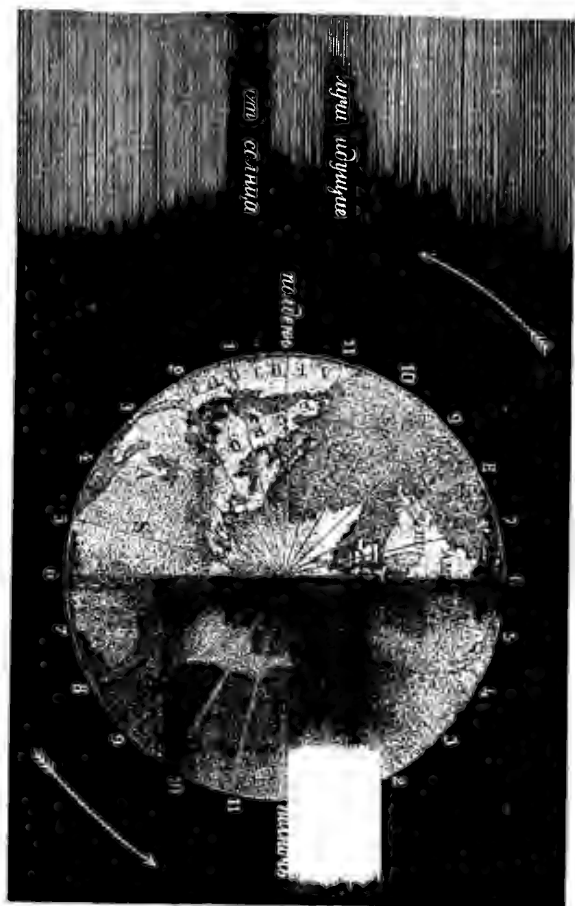
Известно, что продолжительность дня, т. е. того времени, когда бывает светло, не всегда одинакова: летом у нас стоят длинные дни и короткие ночи; зимою, наоборот, дни становятся короче, а ночи длиннее. Позже будет объяснена причина неодина-

ковой длины дней и ночей. Припомним на минуту, что продолжительность *полных суток*, т. е. дня вместе со следующей за ним ночью, напр., от утра одного дня до утра следующего, постоянно одинакова и составляет время, необходимое для полного оборота Земли. Час составляет двадцать четвертую долю суток, так что в один час Земля совершает одну двадцать четвертую часть полного оборота. Если представим себе проведенными вокруг Земли 360 меридианов чрез каждый градус, то в течение одного часа мимо Солнца пройдет одна двадцать четвертая часть от 360, т. е. 15 меридианов. Если где-нибудь полдень, то понадобится еще час времени для того, чтобы пятнадцатый от этого места меридиан пришелся, в свою очередь, прямо против Солнца. Другими словами, для того, чтобы отыскать какую-нибудь местность, разную от другой во времени на один час, нужно отсчитать 15 градусов круга, называемых градусами *долготы*. Сколько раз содержится 15 *градусов долготы* между меридианом какого либо места и меридианом, проходящим чрез Москву, столько часов разницы во времени будет для этого места против московского времени. Для всех местностей, лежащих к востоку от Москвы и следовательно ранее занимающих прямое против Солнца положение, *часы будут впереди* против московских; для местностей же, лежащих к западу от Москвы, для которых полдень наступает позже, чем в Москве, *часы будут позади* против московских часов.

Фиг. 23 изображает вид Земли, как бы она нам представилась, еслибы возможно было на нее посмотреть, расположившись над одним из полюсов (северным), с проведенными чрез 15 градусов мери-

дианами, причем каждый на них соответствует разности в один час времени. Направление, в котором

Фиг. 23. Разное время в различных местах земли, когда в Париже бывает полдень.



вращается земной шар, указано стрелками. На этом рисунке полуденное время предположено в Париже.

и ясно видно, какое в тот же момент бывает время во всяком другом месте, изображенном на такой географической карте. Если бы вы пожелали узнать, какое время соответствует тому, когда в Париже какой либо другой час, то это не трудно определить весьма простым расчетом, который вы можете сделать сами.

Приостановимся немного над теми любопытными выводами, которые вытекают из только-что объясненного нами. Не любопытно ли в самом деле, что в то время, когда вы заняты, например, уроком среди белого дня, в других странах Земли люди ложатся спать, спят или только что встают? Что обитатели этих стран напрягают все свои силы в работе как раз в то время, когда мы уже отдыхаем? Следите по вашему глобусу: мы сделаем маленькое, воображаемое, конечно, путешествие вокруг Земли в несколько минут.

Предположим, что в Париже теперь почти полдень. В школах только-что кончился урок, и часы сейчас пробьют двенадцать. Для народов, живущих к востоку от Франции, полдень наступил уже ранее, и день более подвинулся вперед. Так, в Петербурге и в Египте, отстоящих почти на тридцать градусов долготы к востоку (два раза пятнадцать градусов), будет уже два часа после полудня. На Урале и в Оренбурге, отстоящем на шестьдесят градусов к востоку (четыре раза пятнадцать), будет в то же время уже около четырех часов, и там готовятся к вечернему отдыху.

В Индии, в устьях великой реки Ганга, будет уже шесть часов (девятьюстами градусов, шесть раз пятнадцать). Солнце садится; его последние лучи освещают

вершины высоких деревьев. Дикие звери с закатом Солнца поднимают свой хищный рев в глубине лесов; слоны тянутся к реке на водопой. Еще дальше (в ста двадцати градусах) расположен Пекин, в Китае. Там уже около восьми часов вечера; столица с двухмиллионным населением освещается тысячами цветных фонарей, мелькающих на улицах. Наконец, еще далее, в тот же момент мрачная ночь расстилает свой покров над океаном и его островами, где дикие их обитатели спят в своих убогих шалашах. На море, среди глубокого мрака, скользят то там, то здесь мерцающие фонари судов, проходящих эти отдаленные воды. Рулевой бодрствует и, смотря на звезды, говорит: *теперь полночь!* Это соответствует местности, отстоящей на сто восемьдесят градусов (двенадцать раз пятнадцать) от Парижа.

Но в тот самый момент, когда французы изнемогают в полдень под палящими лучами солнца, до великого континента Америки, лежащего к *западу* от них, солнечные лучи еще не достигли; он еще только что начинает входить в светлое пространство. У обитателей Америки утро. Калифорнийский рудокоп едва ощущает слабое мерцание рассвета (сто двадцать градусов *западной* долготы), но на берегах Миссисипи солнце уже взошло; на Антильских островах совершенно светло; рабочие и торговцы Нью-Йорка уже поглощены своим трудом, своими делами (семьдесят пять градусов, семь часов утра). В Южной Америке, лежащей более к востоку, например, в Бразилии, — восемь часов утра. Посреди Атлантического океана можно встретить суда, плавающие между Старым и Новым Светом; для них при сорока-пяти градусах будет девять часов, при

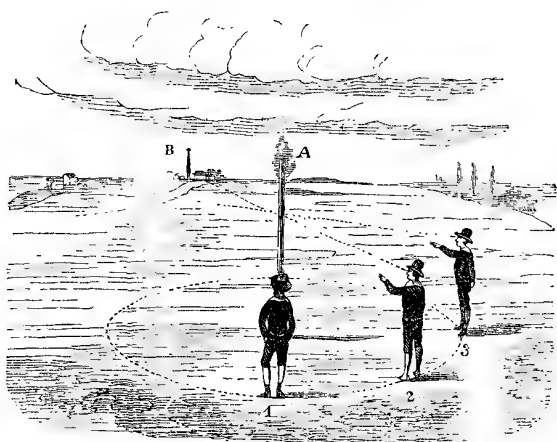
тридцати градусах — десять часов утра. Те, которые направляются к французским берегам, возвращаясь в отечество, не без удовольствия относятся к счету часов, все более и более приближающемуся к счету времени в Париже, что служит признаком близкого соседства с их родиной. Итак, мы снова возвратились в Европу, во Францию, где в это время в Париже везде бьет двенадцать часов, так как наше воображаемое путешествие длилось всего несколько секунд.

ГЛАВА V.

Земля кружится около Солнца.

Признаки,
определяющие
движение по
кругу.

Представьте себе на ровной местности красивую и обширную поляну: вдали виднеются окаймляющие речной берег тополи, затем



Фиг. 24. Кажущееся движение и движение действительное.

холмы, домики поселков, деревня. Как раз посреди поляны водружен шест. Станьте перед этим шестом, и вы в любом направлении позади него заметите отдаленные предметы, *перед* которыми как

будто стоит этот шест; он даже закрывает собою некоторые из них, именно те, которые расположены как раз позади его по продолжению линии, проведенной через шест и то место, где вы стоите (фиг. 24, положение 1).

Обратите внимание на то, против какой именно части открывающегося перед вами вида приходится поставленный шест; заметьте, напр., дерево, которое соответствует этому положению, тополь на половину закрываемый шестом (подобно тому, как на рисунке закрыто им дерево, обозначенное буквою А). Теперь идите вокруг шеста, вроде того, как бежит лошадь, гоняемая на корде. Сделавши несколько шагов (2) и посмотревши на шест, вы увидите, что он не совпадает уже более с прежним отдаленным предметом. Он только что находился против тополя (А), теперь же приходится по направлению селения и закрывает собою колокольню (В), а тополь остался в стороне от него, направо. Подавшись вперед еще на несколько шагов и продолжая свой путь по кругу (3), вы заметите, что шест уже не совпадает более с колокольней, он прошел мимо нее и теперь позади него приходится дальний дом (С). Не выходит ли отсюда, что шест перемещается и последовательно становится против всех этих различных предметов местности? И в самом деле, если вы будете медленно идти по вашему кругу, не спуская глаз с шеста, то он вам представится проходящим мимо отдаленных предметов, как будто он бежит между ними и вами, закрывая собой сначала один предмет, потом другой; так что, если вы сделаете полный круг около шеста и в то же время будете постоянно смотреть на него, то вам будет казаться, что шест пробежал мимо всех

предметов, окружающих луг, приходящихся последовательно против всех точек на горизонте, совершенно так же, как если бы он вращался около вас, и наконец снова займет свое первоначальное положение, при котором он закрывал собою дерево (А), к тому времени, когда вы возвратитесь к точке 1, откуда начали свой путь.

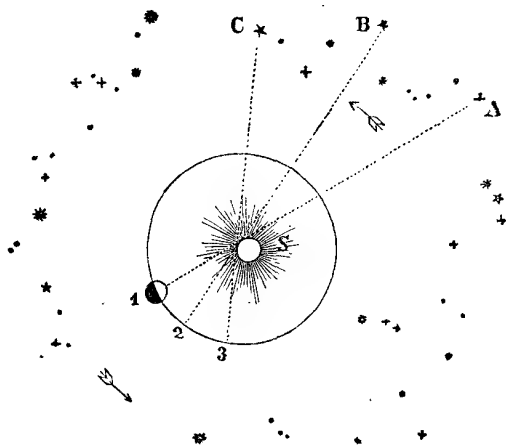
Если шест как будто вращается около вас самих, то это потому, что он последовательно приходится против различных точек очертания горизонта. Но это движение есть опять только *обман зрения*, так как в действительности, наоборот, вы сами *описали* круг около шеста. Шест в данном случае служит только *признаком движения*; на самом же деле он оставался неподвижным, а двигались вы сами.

Кажущееся
годовое
движение
Солнца.

В небесном пространстве также есть *отдаленные предметы*, которые не трудно заметить — это звезды! Так вот и было замечено, что Солнце последовательно проходит мимо некоторых звезд. Сегодня, например, оно находится против какой либо хорошо известной звезды. Завтра и в следующие дни оно уже не приходится против нее, а как будто все более и более удаляется от нее к востоку. Теперь оно стоит уже против другой звезды, а следовательно против другой точки неба, и так далее; Солнце кажется *идущим*, и всегда в одну и ту же сторону. Таким образом, переходя последовательно от звезды к звезде и совершив в небе полный круг, Солнце через год снова возвращается к первоначальному положению, приходится опять против первоначальной звезды. На первый взгляд можно подумать, что и на самом деле Солнце обращается вокруг Земли, совершая

свой оборот в течение года. Когда-то так и думали. Но тут перед нами не что иное, как *кажущееся движение*, вроде движения нашего шеста на лугу. В действительности же опять *движется-то наша Земля*, описывая в пространстве огромный круг около Солнца в течение года.

Представим это движение на рисунке (фиг. 25). Годовое движение Солнце означено буквой *S*; начерченный *жение* Земли.



Фиг. 25. Действительное движение Земли и кажущееся движение Солнца.

около него круг представляет тот путь, по которому движется Земля в пространстве. Далее показаны звезды. Когда Земля находится в точке 1, то Солнце видно с нее по направлению звезды *A*. Подвигаясь вперед по направлению, обозначенному стрелкой, Земля достигает точки 2; при этом Солнце уже не будет против звезды *A*, но окажется на прямой линии со звездою *B*. Когда Земля дойдет до положения 3,

то Солнце будет казаться против звезды *С*. Так что, по мере того как Земля подвигается по своему кругу, Солнце относительно ее как будто подается назад от одной звезды к другой. Солнце имеет *кажущееся движение*, а Земля — движение действительное. Земля подвигается *вперед*, а солнце кажется *отступающим назад*.

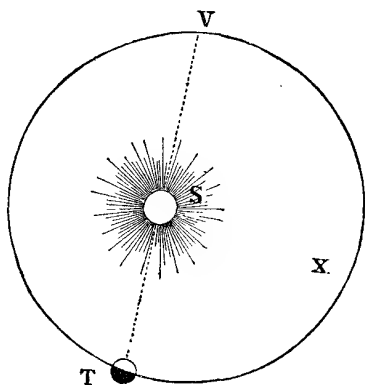
Если вы теперь спросите, как же узнать — против какой звезды находится Солнце, когда известно, что при дневном освещении звезды становятся невидимыми на фоне неба, ярко освещенного Солнцем, то на это нужно заметить, что в действительности наблюдения производятся после заката Солнца; но, вычисляя, насколько опустилось Солнце под горизонтом, легко узнать и то, против какой звезды находилось оно в течение дня.

Но справедливо ли, что Земля кружится подобным образом около Солнца? Да, в этом вполне убедились. Существуют *особые* тому доказательства, которых теперь быть может, вы не поймете, но о которых мы поговорим позже. Вскоре вы узнаете, что Земля — вовсе не единственный шар, движущийся таким образом; вы увидите, что существуют и другие подобные ей шары, другие небесные земли, и что можно наблюдать такое их движение вокруг Солнца. Тогда вы поймете, что было бы удивительно странно, если бы *все* другие подобные Земле планеты описывали круги около Солнца, и только одна Земля, как исключение, оставалась бы неподвижною в пространстве.

«Однако, возразят нам, ранее вы говорили, что Земля вертится *около самой себя*; теперь выходит, что она еще кружится *около Солнца*»... — Совершенно

верно! Одно нисколько не мешает другому. Посмотрите на запущенный волчек: он быстро вертится и в то же время медленно описывает большие круги по земле. Он совершает *два движения разом*. То же самое и Земля. Вращаясь на своей оси, она проходит и по небесному пространству, совершая свой круговой путь. Полный оборот около самой себя Земля делает *в сутки*; свое *обращение* вокруг Солнца она оканчивает *в год*. Так как в году 365 суток, то это значит, что, пробегая свой большой круг, Земля в то же время сделает 365 оборотов около своей оси.

Та большая кривая линия, которую мы воображаем в пространстве, чтобы обозначить путь, по которому движется Земля, обращаясь вокруг Солнца, называется *орбитой* Земли. Эта линия не составляет



Фиг. 26. Орбита Земли. *T* — Земля, *S* — Солнце, *TV* — диаметр орбиты, *TS* — расстояние Земли от Солнца.

в точности круга, а представляет собой *эллипс*, нечто в роде овала, т. е. круга, вытянутого в одну сторону и сплюснутого в другую. Однако эллипс, по которому следует в своем движении Земля, вытянут очень и очень немного, так что весьма мало отличается от настоящего круга. Наконец, Солнце находится не совсем в *центре*, не занимает точной *середины* этого огромного круга, но расположено немного ближе к одной его стороне, чем к другой (фиг. 26).

Теперь постараемся составить себе некоторое понятие о том, какой путь пробегает Земля.

Земля удалена на 140 миллионов верст от Солнца (расстояние, изображенное на рисунке от *S* до *T*). Расстояние — необъятное, которое легче можно будет себе уяснить при помощи нескольких подходящих сравнений. Диаметр или поперечник этого кругового пути, иначе расстояние от одной стороны эллипса до противоположной ей другой (от *T* до *V*), будет вдвое более: около 280 миллионов верст. Окружность круга более диаметра в *три раза слишком*, что составит около 880 000 000 верст. Но такая вереница цифр пока еще не дает вам ясного представления о громадности земного пути. Попробуем несколько уяснить себе это. Земля проходит такой длинный путь в течение года или в 365 суток; в одни сутки она пройдет в 365 раз менее; в один час в 24 раза менее, чем за сутки; в минуту в 60 раз менее, чем в час, и, наконец, в секунду в 60 раз менее, чем в минуту. Можно все это вычислить, и тогда получится, что Земля проходит в секунду 28 верст, а в час — целую сотню тысяч верст, т. е. движется со скоростью, в 1000 раз больше скорости самого быстрого поезда железной дороги.

Не желаете ли полюбоваться интересным зрелищем, воображаемым конечно? Представьте себе, что вы находитесь в пространстве, в какой либо точке близ того невидимого пути, по которому должна пройти Земля, подобно тому, как становятся около барьера, чтобы видеть проходящий поезд. Только мы поместимся *внутри* кривой (напр. в точке *X*) спиною к солнцу, чтобы оно не ослепило нас. Перед нами, вокруг нас — темное, как ночь, пространство: мы

видим звезды. Наша земля еще далеко; она виднеется нам как маленькая звездочка, которую мы легко смешали бы с остальными, еслибы не были уверены, что это Земля. Она блестит, потому что освещается Солнцем и посылает отражение его лучей. Но она кажется движущеюся среди неподвижных звезд. Мало-по-малу, медленно, она приближается, она растет.

Если мы говорим *медленно*, то потому только, что она еще так далеко, что невозможно судить об ее скорости: самый быстрый курьерский поезд кажется медленно приближающимся, когда мы наблюдаем его движение издали. Затем Земля увеличивается, становится такою же большою, как Луна... Далее и притом с необыкновенно увеличивающеюся быстротою она разрастается еще более, становится громадною, необъятною, — настолько необъятною, что закрывает собою все небо... Приблизившись из глубины пространства со скоростью, во сто раз превосходящею полет пушечного ядра, она проносится мимо нас, как бешеная... и мы едва успеваем заметить ее материки, моря и разобрать их, так как промелькнув мимо нас, она в то же время и вертелась... Вот она прошла и уже начинает уменьшаться и, удаляясь, тонет в глубине бесконечного пространства.

Подумайте о том, что и мы путешествуем таким же образом, увлекаемые нашей планетой в ее ужасающем, крутящемся и вертящемся полете чрез пространство. Однако вы на этот раз конечно не зададите более вопроса, что «если-де Земля увлекает и нас с такою ужасающей быстротою, то почему же мы этого не замечаем и чувствуем себя неподвижными?»

Вы можете теперь ответить себе сами на подобное рассуждение: это происходит вследствие того, что все окружающее нас, все земные предметы одинаково увлекаются тем же движением. Стоит только вспомнить о путешествии в телеге или в вагоне. — В таком случае, если мы будем смотреть на предметы, не участвующие в движении вместе с нами, то они должны казатьсядвигающимися в противоположную сторону? — «Без сомнения», ответите вы, это так и происходит на деле: когда мы смотрим на Солнце, оно представляется нам отступающим от одной звезды к другой, по мере того как Земля подвигается вперед по своему небесному пути.

ГЛАВА VI.

Климаты и времена года.

Вам уже известно теперь, что, кружась в **Разнообразие** пространстве около Солнца, Земля получает от **климатов.** него и свет, и тепло; что следствием вращательного движения нашей планеты около самой себя является поочередная смена дня и ночи. Но почему же не все страны на земле одинаково нагреваются солнцем? Почему в одном и том же месте в течение года попеременно бывает то жарко, то холодно; почему в одну пору года в нем стоят долгие и теплые дни, а в другую — они становятся короткими и холодными?

Из *географии* вы знаете, что различные страны Земли имеют не одинаковый климат. Вы слышали рассказы о *теплых странах* со жгучим солнцем, где совсем не бывает зимы, где листья на деревьях никогда не опадают, где вызревают такие нежные и сладкие плоды, какие не растут под нашим небом. Вам говорили также и о тех ледяных областях, где царствует ужасный холод, где снег почти круглый год покрывает землю, где замерзает самое море, где лето похоже на нашу зиму, где не встречается никакой растительности и не может существовать ни одно животное!.. Наконец, вам известно, что есть

и умеренные страны, как наша, где нет такой ужасной жары, как в знойных климатах, и где холод никогда не достигает такой чрезмерной степени, как в ледяных областях. Отчего происходит такое разнообразие?

Причина различия в климатах. Обратимся опять к нашему мячу, проткнутому иглой, и к лампе. Поместим мяч попреж-

нему прямо против лампы так, чтобы точки, проткнутые иглою, находились в черте, разграничивающей свет от тени. Заметьте теперь, что у краев той круговой черты, где свет переходит в тень, лучи от лампы падают на мяч, только слегка касаясь поверхности, как бы скользя по ней вдоль. Напротив, в самой середине, освещенного пространства лучи ударяют на него в упор; наконец, в точках, расположенных между этими двумя местами, лучи падают на поверхность более или менее косвенно.

Там, где свет лишь касается поверхности предмета, где его лучи скользят в косом направлении, он освещает эту поверхность не так сильно, как в тех местах, где лучи падают прямо в упор. Вы можете убедиться в этом, посмотревши на мяч: края светлой стороны, близ теневой границы, освещены далеко не так ярко, как середина. То же самое происходит и с теплом.

Поворачивайте теперь слегка мячик вокруг его оси, не изменяя ее положения. Вы увидите при этом, что места, находящиеся близ *экватора* мячика (в равном расстоянии от полюсов), проходят освещенное пространство в области наиболее яркого света, и во время этого прохождения подвергаются действию прямых лучей лампы. Напротив; места, лежащие вблизи иглы, проходят лишь по краям освещенного

пространства, на них падают лишь косые лучи света, едва касающиеся поверхности в этих местах.

Представим себе теперь нашу Землю вращающейся перед Солнцем в таком же положении. Все точки ее поверхности при вращении последовательно приходятся против Солнца, освещаются и нагреваются его лучами, но далеко не одинаково. Точки, находящиеся прямо против Солнца, получают отвесные его лучи, ярко освещающие и сильно нагревающие поверхность Земли и воздух. Напротив, близ обоих полюсов эти лучи достигают земной поверхности весьма косо, слегка лишь ее задевая. Вы конечно замечали, что по утрам, при восходе Солнца, или по вечерам, при его закате, когда солнечные лучи едва скользят по земной поверхности, не бывает ни такого яркого света, ни такого сильного зноя, как в полдень, когда солнечные лучи падают с высоты, почти отвесно над нашими головами. Все страны, расположенные близ экватора, при вращении Земли проходят в наиболее нагретом пространстве и следовательно, проходя его во время, соответствующее середине дня, пользуются в полной мере волнами света и тепла. Соседние с экватором области будут поэтому наиболее теплыми странами на Земле. Наоборот, страны, прилегающие к полюсам, проходят при вращении Земли лишь чрез края освещенного пространства и во все время своего прохождения подвергаются действию весьма косых, а потому и весьма слабых световых* и тепловых лучей Солнца. Вот почему около обоих полюсов находятся холодные страны, области льдов. — Между знойными областями экватора и весьма холодными странами полюсов расположены по обеим сторонам от эква-

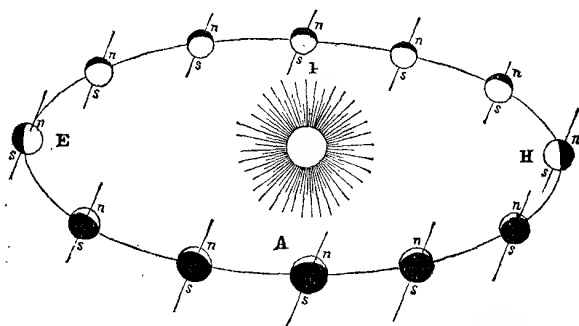
тора, как бы два *пояса*, страны *умеренные*, где солнечные лучи, падая более или менее косвенно, дают среднюю степень тепла. — Такова прежде всего причина неодинаковости теплоты на земле, устанавливающая *разные климаты*.

Наклон земной оси. Если бы Земля, обращаясь вокруг Солнца, сохраняла постоянно и неизменно такое положение, в котором мы ее до сих пор рассматривали, то хотя разные страны Земли имели бы различные климаты, но в одном и том же месте температура была бы постоянно одинакова. В течение года не было бы при этом ни холодного, ни жаркого времени — словом, не было бы *времен года*. Сверх того, когда линия, разграничивающая свет от тени, проходит чрез оба полюса, то при вращении все точки поверхности ровно половину своего оборота делают в свету, а другую половину в тени. При обращении Земли вокруг Солнца в таком положении, ее экватор всегда приходился бы прямо против Солнца, и у нас, как и во всех прочих странах, двенадцать часов продолжался бы день и двенадцать часов — ночь; другими словами, во всех местах Земли и всегда продолжительность дня была бы такая же, как и ночи.

Но известно, что этого на самом деле нет. У нас имеются разные времена года, и летом дни бывают длинные, а зимой — короткие. В чем же состоит причина такой разности?

А в том, что, обходя вокруг Солнца, Земля подвигается вперед не в прямом положении, а в *наклонном*, т. е. что ось *Земли наклонена*, что она находится в косом положении относительно плоскости орбиты.

Взгляните на кружащийся на полу волчок. Случается, что он иногда наклоняется: его *ось вращения* (ножка, на которой он вертится) принимает косоое положение; это поможет вам представить себе положение земной оси. Надо заметить только, что волчок, кружась на полу, качается из стороны в сторону, тогда как ось Земли неизменно сохраняет одинаковый наклон всегда в одну и ту же сторону, т. е. направлена почти к одной и той же точке неба. Помещенный здесь рисунок (фиг. 27) объясняет это.



Фиг. 27. Наклон земной оси. Буквы *n* и *s* обозначают северный и южный полюсы Земли при ее различных положениях.

Он изображает Землю в последовательных ее положениях во время годового пути. При этом потребовалось конечно нарисовать Землю в значительно больших размерах по сравнению с Солнцем и в более близком к нему расстоянии; иначе земной шар пришлось бы изобразить таким маленьким, что совсем нельзя бы было различить его положения. Кроме того направление оси Земли показано в *воображаемом продолжении*, чтобы лучше видеть, в какую сторону она наклонена.

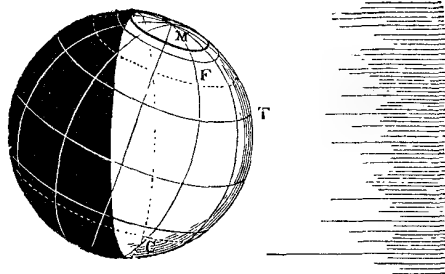
Вследствие такого наклона земной оси происходит то, что не всегда Земля приходится в совершенно прямом против Солнца положении. Например, в точке, обозначенной буквой *E*, к Солнцу обращен ближайший к нам северный полюс *n*; наоборот, в точке *H*, на противоположной стороне орбиты, северный полюс, сохраняя неизменным тот же наклон, будет смотреть в сторону *противоположную* от дневного светила, а южный полюс *s* — обращен к нему. Без каких-либо колебаний из стороны в сторону, а напротив, постоянно наклоненная в одну и ту же сторону, Земля, обращаясь вокруг Солнца, приходится против него в различных положениях и подставляет под его лучи то один полюс, то другой. Рассмотрим несколько подробнее, что от этого происходит.

Времена года. На фиг. 28 изображено в значительно большем — **Неодинаковая продолжительность дней и ночей.** размере положение Земли, когда она находится в точке *E*, фиг. 27. При этом Земля обращена к Солнцу своим северным полюсом, и все *северное полушарие* воспринимает от него наиболее прямые и обильные лучи, почему и нагревается сильнее. Кроме того круг, отделяющий светлое пространство от тени, не проходит уже более чрез полюсы и хотя разделяет Землю на два равные полушария, но линия раздела не совпадает теперь ни с одним из меридианов. В *северном*, нашем, полушарии солнечный свет захватывает теперь более обширное пространство, чем в *противоположном*, южном.

Возьмем теперь какую-нибудь точку *F* в нашем полушарии (фиг. 28), обозначающую, наприм., положение Москвы. Точка эта, при вращении Земли, также последовательно проходит в освещенном и тене-

еом пространстве. Но тот круг, который она описывает, тот оборот, который она делает (на рисунке видна только половина его), большую свою часть находится в области света и только меньшую частью в тени. При таком положении Земли, наши страны более продолжительное время будут находиться под влиянием солнечного света и менее продолжительное время лишены его. Дни у нас будут длинные, а ночи короткие.

Но день ведь это такое время, когда земля и воз-



Фиг. 28. Положение Земли перед Солнцем во время летнего солнцестояния.

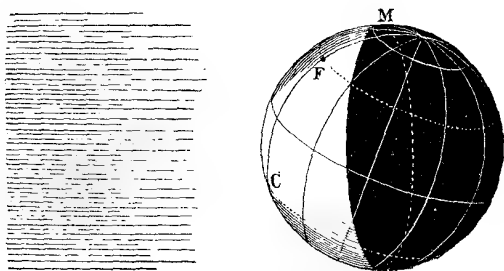
дух нагреваются от теплоты солнечных лучей, а ночью они охлаждаются. Когда наступает пора долгих дней, наша страна дольше нагревается Солнцем, а охлаждается в течение меньшего срока времени, и потому с каждым днем все более нагревается. Кроме того, как мы уже заметили, и самые лучи Солнца падают на землю в это время все прямее и прямее. Это соответствует тому времени года, когда нам кажется, что Солнце поднимается наиболее высоко в небе и посылает к нам более прямые и наиболее жгучие лучи свои. Вследствие обоих этих обстоя-

тельств одновременно наступает период самых длинных дней и самой сильной жары. Это будет *лето, теплая пора года* — как для нас, так и для всех стран, находящихся на северном полушарии.

Для стран, расположенных в другом полушарии, в то же самое время произойдет обратное явление. Взгляните, напр., на точку *С* (фиг. 28), обозначающую оконечность Африки (мыс Доброй Надежды). Круг описываемый этою точкой в течение суточного оборота, большею своею частью приходится в тени, а меньшею — в свету. Эта страна будет освещаться менее продолжительное время, а большее — находиться в темноте. Для нее наступит время коротких дней и долгих ночей. В течение этих более коротких дней земля и воздух будут иметь меньшее время, чтоб нагреваться Солнцем, и более времени для охлаждения ночью: произойдет то, что здесь начнутся все более и более сильные холода. Сверх того в это время лучи Солнца падают на эту часть земной поверхности в более косом направлении и менее согревают ее. В то время как у нас стоят долгие дни и бывает тепло, у обитателей этих стран наступают короткие дни и мороз; в то время, когда мы собираем с земли обильную жатву, там, напротив, земля покрыта снегом. Итак, во всех подобных странах южного полушария в эту пору года стоит *холодное время — зима*.

Но затем... всему своя очередь. Вот изображение положения Земли (фиг. 29), когда она достигнет противоположной точки своей орбиты в *Н* (фиг. 27). Земная ось, как видите, попрежнему остается наклоненною в ту же сторону, но к Солнцу обращен теперь противоположный ее полюс. Теперь Земля

подставляет под солнечные лучи южный свой полюс, и потому южное ее полушарие нагревается более, чем северное. Точки южного полушария находятся в освещаемом пространстве дольше, чем в неосвещаемом: для них наступили долгие дни и короткие ночи. Северный же полюс при этом обращен в противоположную от Солнца сторону, и здесь царят теперь холод и ночь. Точка *F*, Москва, большую часть своего суточного обращения остается в тени; дни у нас в это время самые короткие. Солнце стоит на

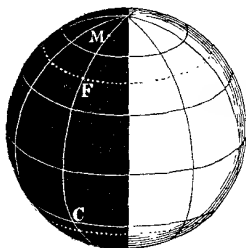


Фиг. 29. Положение Земли перед Солнцем во время зимнего солнцестояния.

небе низко и посылает нам свои лучи в более косом направлении; земля и воздух не только получают мало тепла, но и сильно охлаждаются во время теперешних очень долгих ночей. Это — *зима*, скучное и морозное время года... но только для нас, потому что обитатели южного полушария Земли пользуются как раз в это же время теплом и ясными, долгими днями.

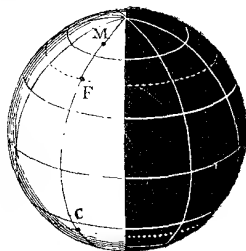
Между этими крайними положениями Земли в двух противоположных точках ее орбиты естественно существуют положения *промежуточные*, в ко-

торые Земля переходит постепенно. Так в точке *P* (фиг. 27) своей орбиты земной шар со своею осью, наклоненною постоянно в одну сторону, принимает



Фиг. 30. Положение Земли перед Солнцем во время весеннего равноденствия. Точки *M*, *F*, *C* и все прочие находятся одинаковое время в тени и свету.

между прочим такое положение, что разграничительный между светом и тенью круг как раз проходит чрез оба полюса (фиг. 30), и Солнце находится



Фиг. 31. Положение Земли перед Солнцем во время осеннего равноденствия. Точки *M*, *F*, *C* и все остальные находятся одинаковое время в свету и в тени.

совершенно прямо против экватора. В этот момент года, как нами уже было объяснено, дни бывают равны ночам на всей Земле, а температура для нас

будет менее жаркою, чем в наступающее лето, и более теплою, чем в минувшую зиму, т. е. в это время к нам возвращается *весна*, радостная пора цветов, надежд и поэзии.

В противоположной точке *A* (фиг. 27), линия раздела света от тени снова пройдет чрез полюсы (фиг. 31), и снова установится одинаковая продолжительность дней и ночей, только теперь для нашего полушария Земля направляется уже к точке зимы. Наступает *осень* — для нас период собирания хлебов и плодов. Наконец, так как Земля постепенно переходит от одного из этих четырех положений к другому, то очевидно, что от зимы до лета дни у нас сменяются один за другим, незаметно прибывая от зимы к весне, и так же незаметно они убывают от лета к зиме; обратное тому имеет место в другом полушарии.

ГЛАВА VII.

Земные пояса и круги.

Равноденствие Чтобы лучше уяснить себе описанные явления,
и солнцестоя- необходимо внимательно рассмотреть все эти
ние. — Тро- различные положения Земли. Возвратимся на
пики.

минуту к тому рисунку, который изображает наш северный полюс более всего обращенным в сторону Солнца (фиг. 28, стр. 77). Какая именно точка поверхности Земли в этом ее положении освещается вполне отвесными лучами Солнца? Это будет точка *T*, находящаяся на прямой линии, идущей от центра Земли к Солнцу. Представим себе круг, проведенный через эту точку параллельно экватору, т. е. везде в одинаковом от него расстоянии. Все точки этого круга, во время полного оборота, последовательно пройдут под теми лучами Солнца, которые оно испускает на Землю отвесно. В этот день обитатели мест, расположенных по линии воображаемого нами круга будут видеть дневное светило отвесно, прямо над их головою, каждый последовательно в час своего полудня. Солнце, которое кажется нам поднимающимся на небосклоне с каждым днем все выше и выше, чем накануне, в этот день представляется нам как бы *остановившимся*; другими словами, оно

приостанавливается в своем дальнейшем поднятии над горизонтом. Такое положение Земли называется *летним солнцестоянием*; выражение *солнцестояние* обозначает предел повышения Солнца. День, в который Земля достигает такого положения, будет днем *летнего солнцестояния*; он приходится на 22 июня и является *самым длинным днем года* для нас и обитателей всего *северного полушария*. Тот *параллельный круг*, прямо против которого находится Солнце в этот момент, называется *поворотным кругом* или *северным тропиком*.

Действительно, со следующего же дня Солнце уже поднимается на небе в полдень несколько ниже, и с каждым наступающим затем днем оно спускается как бы на одну ступеньку. Точно так же и дни у нас с этого момента начинают убывать. Когда Земля пробежит около *четверти* своей орбиты, три месяца спустя, то ее экватор будет в точности противостоять, как это мы уже говорили, отвесным лучам Солнца. В этот день, именно 23 сентября, все жители экватора последовательно, во время полудня, опять будут иметь Солнце как раз над своею головой; лучи его будут падать здесь совершенно отвесно, и на всей Земле день этот будет равен следующей за ним ночи: везде Солнце взойдет в шесть часов утра и зайдет в шесть часов вечера. Вот почему такое положение Земли называется положением *равноденствия*.

День 23 сентября есть день *осеннего равноденствия*. С этого момента Солнце продолжает как будто спускаться, дни убывают — вот и зима... Момент, когда Земля занимает положение прямо противоположное летнему солнцестоянию, по совершенно подобному же основанию, называется *зимним солнце-*

стоянием. Точки земной поверхности, над которыми Солнце в этот день стоит в полдень на *отвесной линии*, образуют также параллельный экватору круг в *южном полушарии*, и этот круг мы называем *южным тропиком*. В такое положение Земля приходит *22 декабря*, и у нас в это время бывает самый короткий день в году. Со следующего дня Солнце начинает свой *поворот*, т. е. изо дня в день кажется все более поднимающимся в небе, а дни начинают прибавляться. Наконец, три месяца спустя, *21 марта* Земля достигает места противоположного тому, которое она занимала в *осеннее равноденствие*; с наступлением этого дня, во все время суточного оборота Земли, Солнце стоит в отвесном направлении над всеми точками экватора; на *всей Земле* день равен следующей за ним ночи; это будет *весеннее равноденствие*.

Экватор. Сделаем еще одно важное замечание. В каком бы положении ни находилась Земля относительно Солнца, обращая к нему тот или другой из своих полюсов, круг, разграничивающий свет от тени, *всегда* делит *экватор* на две равные части. Отсюда следует, что страны, расположенные вдоль этой линии, всегда совершают ровно половину своего *суточного* оборота в тени, а другую — в свету, т. е. в течение всего года здесь *дни равны ночам*. Отсюда и самое название круга — *экватор*, т. е. *равноденственная линия* (см. фиг. 32).

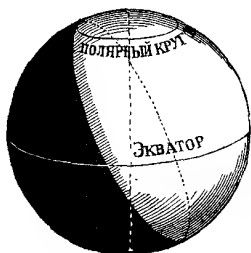
Продолжительность самых длинных дней в различных широтах. По мере удаления от экватора и приближения к полюсам, разница в продолжительности между самыми длинными и самыми короткими днями в году все увеличивается. У нас., например, в Москве, самый длинный день летом

продолжается около $17\frac{1}{4}$ часов, самый же короткий день в Москве зимой продолжается только $6\frac{3}{4}$ часов; разница получается более, чем вдвое. Для Петербурга, который лежит ближе к полюсу, разница будет еще больше; самый длинный день продолжается там около $18\frac{1}{2}$ часов, а самый короткий — около $5\frac{1}{2}$ часов. Затем далее, около полюсов? О! там происходит настолько любопытное, настолько необыкновенное явление, что непременно надо с ним познакомиться.

Заметьте прежде всего, что в день летнего солнцестояния круг, отделяющий теневую сторону Земли от освещенной, совершенно

Длинные дни
и долгие ночи
близполюсных
стран.

не захватывает весьма большое пространство вокруг полюса (см. фиг. 32). Проведем на глобусе линию, обозначающую те точки, которые при своем прохождении во время оборота Земли в таком ее положении только лишь касаются края тени: это составит круг, параллельный экватору (но значительно меньше его), который называется *полярным кругом*, так как он окружает полюс. Ни одна из точек пространства близ полюса внутри этого круга при своем вращении не войдет в тень за эти сутки; для всех таких точек *совсем не будет ночи*.



Фиг. 32.
Полярный круг и экватор.

Возьмем теперь для примера какуюнибудь точку *М*, расположенную на полдороге между полярным кругом и полюсом (фиг. 28). Точка эта в настоящую пору года вращается, оставаясь постоянно в свете, изо дня в день *без всякой ночи*. Когда же наступит

для нее ночь? Тогда, когда край тени, которая мало-по-малу пододвигается к полюсу (так как Земля изменяет свое положение), коснется ее и затем покроет при ее прохождении. Начиная с этого времени, она при каждом суточном обороте Земли будет входить в тень; для нее наступит последовательная смена дней и ночей, причем ночи будут становиться все длиннее и длиннее. Но вот область тени дошла уже до полюса — это наступило равноденствие; вскоре затем, постоянно надвигаясь, тень все более покрывает пространство, окружающее полюс внутри полярного круга. Наконец, во время зимнего солнцестояния (фиг. 29) она совершенно его закроет. И тогда эта точка, как и все другие, находящиеся между полярным кругом и полюсом, вращается уже среди полного и постоянного мрака, совсем не вступая в область света. Многие дни, недели, даже целые месяцы тянется эта ночь...

На самом полюсе день длится шесть месяцев и столько же продолжается ночь, так как от начала весеннего равноденствия до наступления осеннего полюс бывает освещен постоянно, другую же половину года он все время находится в тени. Но там никто не живет.

Тем не менее отважные путешественники достигали этих мест. Представьте себе одну из таких своеобразных стран внутри *полярного круга*, напр., Гренландию (посмотрите на глобус). Путешественники, посещавшие эту страну летом, не видали там в течение целых месяцев солнечного заката. Солнце поднимается в этих местах лишь на небольшую высоту и, описав полный круг в близком расстоянии над горизонтом, не скрывается под ним. В тот час, когда мы все спим, там виднеется почти касающийся моря солнеч-

ный диск, сверкающий хотя и ярким пронизывающим светом, но холодным, как сияние луны: это — *полуночное солнце*.

В течение такого долгого дня солнечные лучи остаются постоянно очень косыми и потому дают весьма мало тепла. Однакож мало-по-малу зимний снег тает, кое-какие травы, кое-какие низкие кустарники зеленеют на освободившейся от снега поверхности земли. Но вот наступает день, когда Солнце, находясь на самой низшей точке своего пути, как будто касается только горизонта и затем вновь приподнимается вкось. На другой день уже кажется, что оно как будто слегка затонуло, и с тех пор дневное светило погружается под горизонт все глубже и глубже. Наступает короткая ночь, увеличивающаяся с каждым сутками. Затем ночь делается равною дню (равноденствие). При этом, однако, свет Солнца захватывает Землю только лишь весьма косыми лучами, так что тепло исчезает и возвращается холод. Далее ночи все более и более удлиняются, а дни становятся все короче и короче.

Наконец, наступает тот день, когда Солнце покажет над горизонтом только верхний край своего диска на несколько минут и затем опять скроется... На другой день оно уже не возвращается более. В полдень на юге виднеется только загорающаяся бледным светом заря, как будто хочет показаться Солнце; но оно уже не появляется; заря гаснет, и мало-по-малу устанавливается мрачная, безрассветная ночь. Это — великая зимняя ночь, длящаяся несколько месяцев! Представьте себе, если только можете, эту долгую, печальную ночь, которая, кажется, никогда не кончится! В самый полдень над вашею головою

расстилается темное небо и блестят звезды. Холод становится ужасным, почти смертельным. Снег падает и падает, накапливаясь все больше и больше; реки, озера, даже моря — все замерзает. Когда же здесь снова покажется Солнце? — Увы! только будущей весной.

На противоположном полюсе земли *южный полярный круг* обозначает тот же предел долгих ночей и области льдов. Только времена года будут там *наоборот*, и вы знаете — почему.

Климатические пояса.

Широкая полоса земли, лежащая между *тропиками* по обе стороны от экватора, образует



Фиг. 33.

Круги и пояса. Круг Т' представляет тропик южного полушария; южный полярный круг не виден при таком положении шара, наклоненного для того, чтобы показать северный полюс.

вокруг земного шара как бы пояс, заключающий в себе наиболее теплые страны, и называется *знойным или жарким поясом*. Между тропиком и полярным кругом в каждом полушарии лежит *по умеренному поясу*; затем вокруг обоих полюсов находятся два *холодных* (фиг. 33). Очевидно, что на самом деле климаты не разграничиваются так резко теми кругами, которые мы

себе вообразили: например, страны умеренного пояса, прилегающие к тропикам, обладают более теплым климатом; области, находящиеся ближе к полярному кругу, имеют более суровый климат. Большая часть России находится в средней полосе умеренного пояса, где не бывает особенно больших холодов, ни слишком сильных жаров, т. е. в условиях, чрезвычайно благоприятных для труда и умственного развития...

ГЛАВА VIII

Солнце.

В ясный день свет Солнца настолько ослепителен, что невозможно смотреть на него; но иногда, при туманном небе, или еще лучше, когда перед своим закатом Солнце как бы погружается в вечерние испарения земли, сияние его настолько ослабевает, что его можно без опасения рассматривать, и тогда оно имеет вид огненного круга, почему и называется солнечным *диском* (кружком). Сначала можно подумать, что Солнце действительно *кругло* и *плоско*, подобно блину или монете. Но это только так кажется; на самом же деле Солнце, так же как и Земля, имеет форму шара.

Вид Солнца, как оно кажется невооруженному глазу.

Какой однако шар! Каких громадных размеров должно быть это раскаленное ядро! Но, скажете вы, Солнце вовсе не представляется нашим глазам слишком большим. Его диск кажется нам почти таких же размеров, как и полная Луна. Если солнечный шар так велик, то почему он не занимает большого пространства на небе? — Это потому, что Солнце весьма далеко от нас.

Не замечали ли вы, что всякий предмет кажется нам маленьким, если смотреть на него издали? Например, лежащая пред вами

Нанущаяся величина отдаленного предмета.

книга представляется вам известных размеров; но если бы она была только в ста шагах от вас, то показалась бы вам маленьким белым пятном, а на расстоянии версты вы совсем не могли бы и разглядеть ее. Идущий вдали по дороге человек кажется вам не больше муравья; шпиг колокольной на расстоянии двух верст представляется вам иглою. Даже гора на горизонте смотрит не горой, а небольшим холмом, простой глыбой земли, на которую можно взобраться с трех шагов... и если вы подойдете к ней и дадите себе труд подняться на ее вершину, то только тогда составите верное представление об ее высоте и размерах. То же самое надо сказать и о всяком далеком предмете; чем более он удален, тем менее его *кажущаяся величина*.

**Расстояние
Солнца от
Земли.**

Итак, Земля удалена от Солнца на непомерное, ужасающее расстояние в 140 миллионов верст. Совершая в течение года свой громадный путь вокруг Солнца, наша планета, как это мы уже говорили, постоянно держится от него в близком к этому расстоянию, то несколько приближаясь к нему, то немного от него отдаваясь. Да, 140 миллионов верст! Миллион верст нужно повторить сто сорок раз! Можете ли вы составить себе сколько-нибудь ясное понятие об этом? Ведь даже расстояние только в один миллион верст представляет нечто такое, что не укладывается в вашем воображении. Такие большие числа ничего не говорят вам о величине предметов или их расстоянии, кроме того, что это «очень, очень далеко...»

Попробуем однако составить себе возможно лучшее представление о таком чрезмерном расстоянии при помощи некоторых сопоставлений. Представим себе,

например, железную дорогу, проложенную от нас до Солнца, по которой мчится на всех парах курьерский поезд, не останавливаясь ни днем, ни ночью... Так вот, ему понадобилось бы почти *триста лет*, чтобы достигнуть до Солнца! Если бы он отправился туда сейчас, то пассажиры могли бы вернуться с новостями оттуда только чрез *шесть веков*... Нет надобности говорить, что пассажиры наши, как и само путешествие, одна пылкая фантазия: времени довольно для того, чтобы десять раз умереть и родиться за такой путь!

Или, еще лучше, предположим, что мы выстрелили из пушки по направлению к Солнцу. Ядро пролетает около версты в 2 секунды. Так, если бы оно могло лететь к Солнцу, нигде не останавливаясь и не замедляя скорости своего полета, то ему понадобилось бы почти десять лет чтобы достигнуть Солнца! Теперь подумайте: если, несмотря на такое расстояние, Солнце представляется нашим глазам еще достаточно большим, то как же велико оно должно быть на самом деле?

Узнав расстояние Земли от Солнца, ученые могли, на основании полученных данных, точно вычислить и величину этого светила. Диаметр солнца заключает в себе 1 300 000 верст, что дает окружность длиною более *четырёх миллионов верст*. Четыре миллиона верст в окружности! Ведь это ни более, ни менее как сто девять окружностей нашей планеты, — той самой Земли, которую мы считаем такою обширною! Объем Солнца в 1 миллион 300 тысяч раз более объема Земли; другими словами, потребовалось бы 1 300 000 таких шаров, как Земля, скатать вместе, чтобы составил шар, который рав-

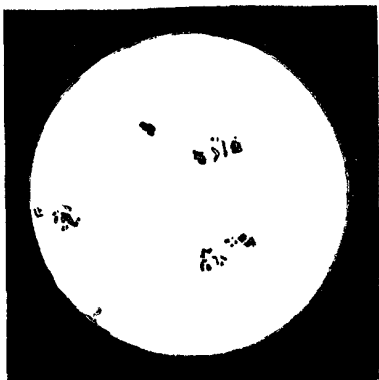
**Величина
Солнца.**

нялся бы по величине Солнцу. Не сделаем ли еще одно сравнение? — В одном стакане ржи заключается около $7\frac{1}{2}$ тысяч зерен средней величины; в одном ведре их будет в шестьдесят раз более, т. е. около 450 тысяч, а в трех ведрах еще в три раза более, т. е. около 1 300 000 зерен. И так, представьте себе, что перед вами лежит с одной стороны *только одно* зернышко ржи, а с другой — куча ржи из трех ведер — и скажите себе: «вот это Земля в сравнении с Солнцем!» Как видите, мы имели достаточное основание говорить, что Земля наша — жалкий шарик, не более как песчинка по сравнению с такой громадной сферой. Если прибавить к Солнцу или отнять от него величину нашей планеты, — это все равно, что будет ли одним зерном больше или меньше в нашей куче ржи в тринадцать ведер: от этого ровно ничего не произойдет. Этого даже нельзя было бы и заметить!

Точно так же можно вычислить *вес Солнца*. Представьте себе гигантские весы, весы для взвешивания миров... На одной чашке лежит Солнце. Чтобы уравновесить весы, нужно положить на другую чашку 324 000 земных шаров. Вот каково светило, которое древние народы представляли себе небольшим огненным колесом, катящимся в *воздухе*, немного выше облаков, или вроде колесницы, запряженной четырьмя конями... Четыре лошади и шар почти в 1 300 000 раз больше Земли! Но оставим в стороне эти нелепые басни: если мы упомянули о подобных суждениях, то исключительно для того, чтоб показать, до чего можно дойти при желании объяснить природу только с *помощью воображения*, без внимательных наблюдений, вычислений и, насколько возможно, точных измерений.

В настоящее время, приступая к об'яснению явлений, тщательно наблюдают и терпеливо производят измерения. Для наблюдения светил, как мы уже говорили, имеются у астрономов громадные *зрительные трубы*, в которых предметы кажутся в сотни и тысячи раз больше того, чем они представляются *невооруженному* глазу, т. е. при непосредственном их наблюдении. Рассматривая Солнце одним из таких инструментов, прежде всего, замечают, что его поверхность не везде одинаково светла. Весьма часто на ней видны бывают *пятна*; как будто бы по яркому лучезарному диску плывут темные облака (фиг. 34).

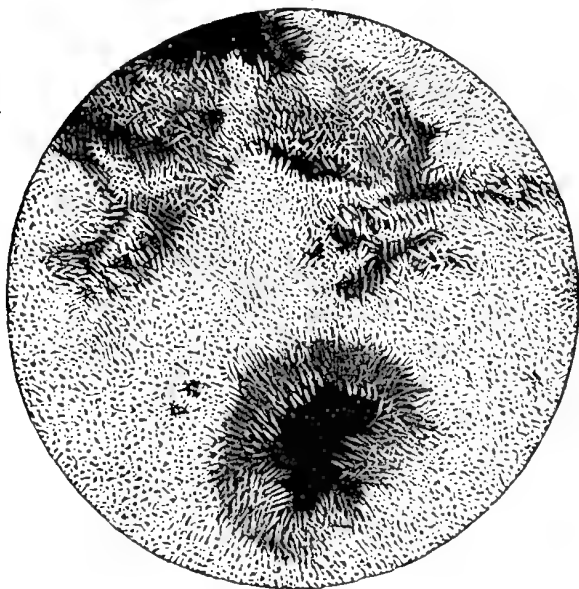
**Солнечные
пятна.**



Фиг. 34. Солнечные пятна.

Пятна эти однако вовсе не составляют действительно темных пространств, они только менее блестящи и кажутся темными лишь по сравнению с окружающей их ослепительно яркой поверхностью. Если на самом деле устроить так, чтобы глаз не видал остальной части солнечного диска, то эти места представляются нам весьма блестящими, хотя и в меньшей степени, чем окружающая их поверхность. Пятна эти бывают очень разнообразны по виду и величине: по произведенным измерениям, протяжение многих из них более, чем в десять раз превышает поверхность всей Земли! Иногда бывает видно несколько пятен,

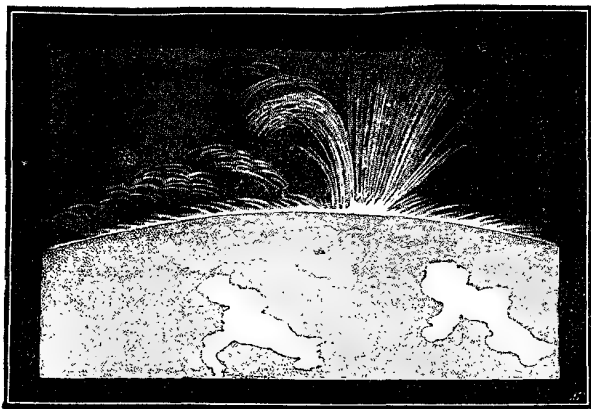
иногда же незаметно ни одного; иные из них более темные, другие же кажутся светлее. Видно, как они образуются, разрастаются, изменяют свой вид и постепенно исчезают. Более значительные пятна сохраняются по нескольку недель.



Фиг. 35. Вид части поверхности Солнца, наблюдаемой в телескоп, с пятнами и волнами.

Поверхность солнца. Так как пятна изменяют свой вид, исчезают и снова появляются, то поэтому они и не могут быть какими-либо большими, твердыми массами, устойчиво расположенными на солнечной поверхности, подобно тому, как высятся горы на земных материках или выступают острова среди океана.

Кроме того, рассматриваемая в зрительные трубы¹⁾ поверхность Солнца представляется нам подобной бушующему морю (фиг. 35). Виднеются как бы катящиеся по ней громадные волны, нагоняющие одна другую и взаимно сталкивающиеся между собою, подобно морским волнам во время бури; но только волны эти огненные. И действительно, наблюдаемая



Фиг. 36. Извержения пламени на поверхности Солнца.

нами поверхность представляет как бы огненную оболочку, состоящую из *горящих* и *светящихся* легких *газов* и окружающую со всех сторон внутреннюю массу громадного шара, более плотную и может быть *жидкую*. Эта оболочка, эта блестящая атмосфера находится в беспрестанном движении, подобно гонимому ветром пламени. По временам в нее врываются громадные огненные извержения (фиг. 36); местами вихрь паров, исходящих из-под огненной атмосферы,

¹⁾ Не следует смотреть на Солнце, даже в небольшой телескоп или зрительную трубу, не закоптивши предварительно стекла сажей, так как иначе можно ослепнуть.

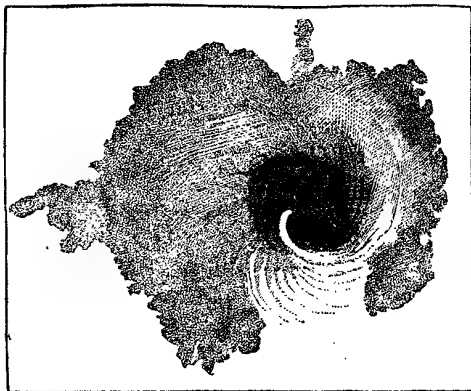
поднимается чрез нее; она расступается, и в пламени образуется как бы отверстие. Наблюдая эти отверстия, нашли, что они имеют вид очень плоской воронки, или тарелки, дно которой темнее по сравнению с краями — совсем ослепительного света: они-то и образуют те солнечные пятна, которые мы замечаем на солнечном диске.

Вращательное движение Солнца. Внимательно наблюдая солнечные пятна в течение нескольких дней, находят, что занимаемые ими места на диске постоянно изменяются.

Они как-будто *идут* по поверхности, и *все в одну и ту же сторону*. Если, например, заметить одно из пятен близ восточного края, то мы скоро увидим, что оно с каждым днем подвигается к середине диска и достигнет ее приблизительно в течение семи дней; затем, продолжая идти все в том же направлении, в конце второй недели пятно исчезнет на противоположной стороне. Две недели спустя то же самое пятно вновь появится и снова начнет свой прежний путь, если только оно не уничтожится. Когда бывает несколько пятен, то они совершают свое путешествие все сообща, — на подобие группы островов, нарисованных на земном глобусе, когда этот глобус вращается перед нами на его оси. Отсюда можно заключить, что Солнце, подобно Земле, также *вращается само около себя*; пятна вращаются вместе с Солнцем. Чтобы узнать, сколько времени употребляет великое светило на совершение своего полного оборота, достаточно заметить, сколько надо времени для того, чтобы какое-либо пятно снова возвратилось на прежнее место. Делая такие наблюдения со всюю необходимою тщательностью, узнали, что Солнце совершает полный оборот приблизительно в

25 $\frac{1}{2}$ дней, немного менее месяца. Таким образом оно вращается гораздо медленнее, чем Земля.

Сводя в одно целое все эти наблюдения, мы должны представлять себе теперь Солнце в виде необъятного, вращающегося шара, уединенного в пространстве, внутри, может быть, жидкого, раскаленного, как расплавленный чугун, вытекающий из заводского горна, и окруженного огромной атмосферою пламени, страшно волнуемого вечной бурей. Какой не-



Фиг. 37. Вид в телескоп вихреобразного солнечного пятна.

вероятный жар должен быть среди такого океана огня! Жар в тысячи раз выше температуры расплавленного свинца, меди, серебра! Как подвешенное в воздухе раскаленное пушечное ядро отдает окружающему его воздуху свой жар и блеск, так и этот громадный огненный шар *лучеиспускает* в окружающее его пространство неизмеримое количество тепла и света. Обращаясь пред ним, наша Земля нагревается и освещается, как мы греемся, например, перед пылающим костром. Земля, однако, так отно-

сительно мала и настолько удалена от Солнца, что получает на свою долю только весьма малую часть всей этой теплоты. Но нам вполне достаточно и этой небольшой части. Несмотря на громадное расстояние, вы в каждый ясный летний день, когда Солнце льет свои лучи, стоя прямо почти над вашей головою, уже находите его блеск достаточно ярким и лучи довольно жаркими. Если бы мы находились ближе к Солнцу, оно казалось бы нам больше, но в то же время мы были бы ослеплены его слишком сильным светом; или даже сгорели бы, изжарились. Если бы мы были более удалены, то, напротив, диск этого светила казался бы нам меньше; мы бы не могли так ясно видеть предметы и испытывали бы холод. Далее, еще далее, и Солнце стало бы казаться нам не иначе как небольшой звездочкой, теряющейся между миллиардами звезд на ночном небе.

Но что было бы тогда с нами, обитателями земли? Как бы обходились мы без Солнца? *Солнце — это великий источник тепла и света.* Оно нам дает день; его теплота испаряет воды океанов для образования облаков, из которых ниспадают на землю благодетельные дожди; оно заставляет прорасти зерна, вызывает появление растений, распускание цветов, созревание плодов; оно сгоняет снега и возвращает зелень лугам и лесам весной, придает желтизну нашим нивам летом и золотит виноград осенью. Без него мы были бы погружены в ужасную, вечную ночь; нас охватил бы смертельный холод. Все погибло бы — животные и растения, а также и мы сами, потому что ничто не может жить без света и тепла. Земля обратилась бы в замерзшую и никем необитаемую пустыню.

ГЛАВА IX.

Луна.

Движения ее и фазы.

Кто не испытал удовольствия любоваться Луною, когда вечером она сияет на чистом небе? — То она представляется нам с постепенно нарастающею бахромкой в виде тонкого серпа, то появляется в виде полукруга, иногда же в виде совершенно полного, ясно блистающего кружка. Но для того, чтобы уразуметь сущность дела, недостаточно только видеть какой-либо красивый, блестящий предмет — необходимо с ним познакомиться, изучить его; надобно отдать себе отчет в том, что мы видим. Наблюдая Луну, разве не задавали вы сами себе вопроса: «почему она изменяет свой вид каждую ночь?»

А потому, что Луна не составляет, подобно Солнцу, огненного шара, *источника света и тепла*, сияющего своим собственным блеском. Луна представляет собою также шар, плавающий одиноко в небесном пространстве, но это шар *холодный*, темный, такой же твердый и плотный, как и Земля, хотя значительно меньший, чем она. Луна не *испускает* света, подобно свече или лампе; она не имеет другого света, кроме того, который получается ею от Солнца и ко-

торый она *отражает* во все стороны, а следовательно и по направлению к Земле. Если бы Солнце не освещало Луны, она оставалась бы совершенно темною, и мы не видали бы ее.

Отражение света непрозрачными телами. Всякий предмет, *освещаемый* лампою или Солнцем, отбрасывает от себя и посылает во все стороны и в наши глаза часть того света, который он получает; для этого нет надобности, чтобы он был отполирован, как зеркало. Подставьте простой лист бумаги под солнечный луч, проникающий сквозь щель в ставне темной комнаты, — вы увидите, что этот листок бумаги, получая свет от Солнца, осветит пространство около себя. Он будет вам казаться блестящим очень ярко, и вся комната более или менее осветится *отблеском* от него.

То же самое происходит и с Луною. Быть может, вы несколько удивитесь, узнав, что Луна просто *освещается*, как и всякий другой предмет, получающий свет от Солнца, как облака, стены домов, почва и т. д.; ведь она кажется такою блестящею среди темного ночного неба! Солнце в это время скрыто от нас, так как мы находимся в теневом полушарии Земли, но Луна вполне освещается его светом. Наблюдая Луну днем, вы найдете ее не более блестящею, чем какое-нибудь освещенное Солнцем белое облако, плавающее в воздухе; свет, непосредственно исходящий от Солнца, настолько силен, что более слабое его *отражение* от Луны кажется нам рядом с ним совсем бледным; наоборот, ночью то же самое отражение представляется весьма ярким по сравнению с темною глубиною неба. — Так, пламя зажженной днем свечи кажется тусклым, желтоватым и едва

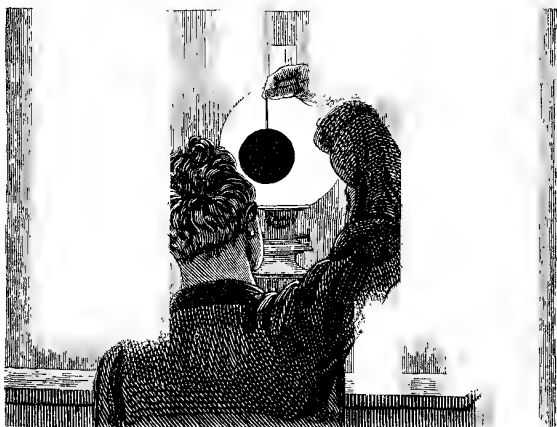
даже заметным; ночью же это самое пламя кажется вам ярким и блестящим, а отблеск его света от окружающих предметов достаточно сильным.

Луна имеет форму *шара*, и одновременно только половина ее поверхности может освещаться Солнцем, именно та, которая обращена к нему. Другая же половина находится в темноте, совершенно так же, как это бывает по отношению к Земле. В этом и заключается причина тех различных перемен видов Луны, которые называются ее *фазами* и при которых к нам бывает обращена то освещенная ее половина, то темная, то наконец часть той и другой одновременно.

Чтобы лучше уяснить себе это любопытное явление, обратимся опять к лампе и мячу, который на этот раз будет изображать нам *Луну* и который для большего удобства мы подвесим на нитку. Лампа со своим шаром, как и ранее, пусть изображает Солнце.

Будем держать за ниточку мячик в руке, приподнятой несколько выше глаза, и поместим его перед лампой; мяч окажется *между нами и лампой* (фиг. 38). Можно ли в таком положении, находясь позади мяча, видеть его *освещенный бок*, обращенный к лампе? Очевидно нет. Мы увидим только темную его сторону. — Станем теперь медленно перемещать наш мячик, подвигая его понемногу влево и не изменяя притом положения руки, так, чтобы он потихоньку вращался вокруг нас. Тогда начнет обнаруживаться понемногу освещенная сторона мячика, сначала только край ее, в виде узкого светлого *серпа*, обращенного выпуклой стороной к лампе и постоянно увеличивающегося по мере продолжения движения (фиг. 39).

Когда мячик сделает четверть оборота около нас, то он займет положение под *прямым углом* по направлению к лампе, подразумевая в этом случае линию, идущую от лампы к нашему глазу, и другую линию от глаза к мячику; оба эти направления, обе эти линии образуют между собою *прямой угол* (подобно тому, как два края книги или листа бумаги в тетради), как это обозначается в геометрии. В этом

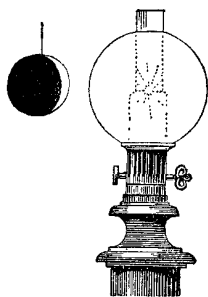


Фиг. 38. 1-е положение. Темная сторона мячика обращена к наблюдателю.

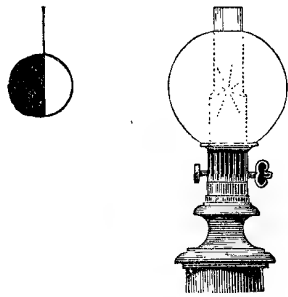
положении мы увидим ровно половину темной его стороны; линия, разделяющая *свет от тени*, будет казаться разрезающею мячик по середине. То, что видно с освещенной стороны, представится светлым полукругом, а неосвещенная сторона покажется темным полукругом (фиг. 40).

Не переменяя места и только оборачивая около себя мячик так, чтобы он все время находился перед

глазами, закончим мало-по-малу полный поворот. По мере того, как мячик станет подвигаться в том же направлении, светлая часть его будет показываться все более и более, а темная сторона — все менее и менее: освещенная часть будет казаться все увеличивающеюся, а край тени мало-по-малу станет отступать все далее и далее (фиг. 41). Наконец, когда мячик достигнет положения, прямо противоположного лампе (причем нам придется повернуться к ней спиною и держать руку повыше над головою, чтобы



Фиг. 39. 2-е положение. Край освещенного пространства показывается в виде светлого серпа.

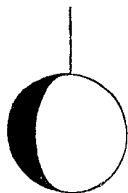


Фиг. 40. 3-е положение. Наблюдателю представляется половина освещенной стороны.

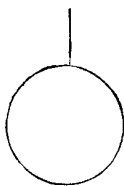
тень от нее не падала на мячик), то мы увидим вполне всю освещенную его сторону, в виде совершенно законченного круга; темная же его сторона будет обращена в глубину комнаты (фиг. 42).

Если затем продолжать поворачивать наш мячик в ту же сторону, чтобы закончить его полный оборот около нас, то что мы увидим? Те же самые явления, которые уже наблюдались нами, только в обратном порядке. Сначала мы увидим освещенную сторону несколько вкось и не всю сполна. Небольшая часть

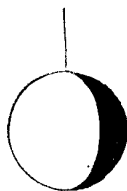
темной стороны покажется с *края противоположного* тому, где была тень ранее, чем мячик достиг того положения, когда он противопоставлял нам *вполне* свой



Фиг. 41.
4-е положение. От неосвещенной стороны видна только темная полоска.

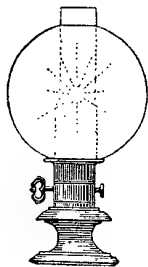


Фиг. 42.
5-е положение. Освещенная сторона видна вполне.

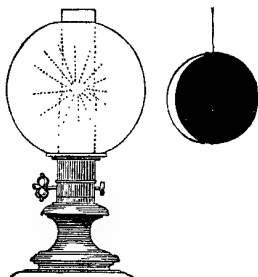


Фиг. 43.
6-е положение. Темная сторона показывается узкою полоскою справа.

освещенный бок (фиг. 43). Мало-по-малу тень будет казаться надвигающеюся, а светлая часть убывающею, и когда мячик дойдет до прямого угла, обусло-



Фиг. 44.
7-е положение. Освещенная половина видна слева, а темная — справа.



Фиг. 45.
8-е положение. Светлый серп все еще виднеется слева.

вливающего положение, прямо противоположное тому, о котором мы упоминали выше, то видна будет только *половина освещенного бока* в виде светлого полукруга; только теперь этот полукруг, *обращен-*

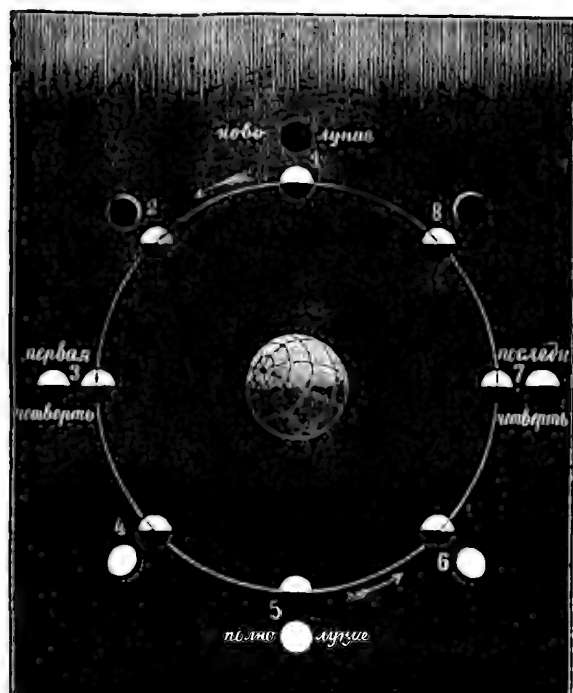
ный выпуклостью всегда к лампе, по отношению к нам, находится с противоположной стороны против того, как мы видели его раньше.

Тогда мы видели его на *правой* стороне, теперь он занимает *левую* сторону (фиг. 44). Продолжая вращательное движение мячика до тех пор, пока он снова не подойдет к лампе, мы увидим, что светлый полукруг начнет казаться постепенно убывающим; темный же будет все увеличиваться, расти, оттесняя свет к противоположному краю. Вскоре мячик представит нам только маленький светлый серп (фиг. 45), который затем исчезнет совсем, как только мячик дойдет до той точки между нами и лампой, откуда началось его перемещение.

Итак, повторивши подобный опыт, вы вос- **Фазы луны.**
произведете в малом виде явление *лунных фаз*. На самом деле Луна не стоит неподвижно в небе — *она вращается вокруг Земли*, как сама Земля вращается около Солнца. При каждом своем обороте Луна проходит между нами и Солнцем, при каждом обороте она становится в противоположное положение.

На помещенном здесь рисунке (фиг. 46), изображена Земля, а начерченный около нее круг представляет тот путь, которому следует Луна, обращаясь около нашей планеты. Солнце не показано — оно весьма далеко: изображены только его лучи (в верхней части рисунка), освещающие половину Земли и половину Луны. Для того, чтобы лучше уяснить себе все видоизменения фаз, Луна изображена на круге не один только раз, но в восьми ее последовательных положениях во время полного оборота. Достаточно припомнить опыт с мячиком для того, чтобы понять все без затруднения.

В положении, обозначенном цифрой 1 (фиг. 46), Луна находится, как говорят, *в соединении* с Солнцем, т. е. по отношению к нам приходится с той же стороны, как и Солнце. Вы сейчас заметите, что на-



Фиг. 46. Фазы луны.

ходящийся на Земле наблюдатель не может видеть Луны в этом положении иначе, как только с темной ее стороны; это будет та фаза, которая называется *новолунием*, когда Луна для нас бывает совершенно невидима. Чтобы легче восстановить в памяти раз-

личные фазы Луны, они изображены в стороне от каждого положения и в том виде, как они представляются находящемуся на Земле наблюдателю.

В этом положении Луны мы обыкновенно, по многим причинам, не замечаем ничего. Первая причина та, что мы можем наблюдать на небе лишь то, что светится. Всякое темное тело совершенно невидимо для нас, так как сливается с цветом неба. Кроме того, когда Луна бывает на той же стороне, как и Солнце, она появляется на нашем горизонте вместе с ним в одно и то же время и вблизи от него; они *восходят и заходят* в один и тот же час (вследствие суточного движения Земли). Затем, если бы Луна имела какой либо свет, то, по причине яркости солнечных лучей, и в этом случае она была бы неуловима для нашего зрения.

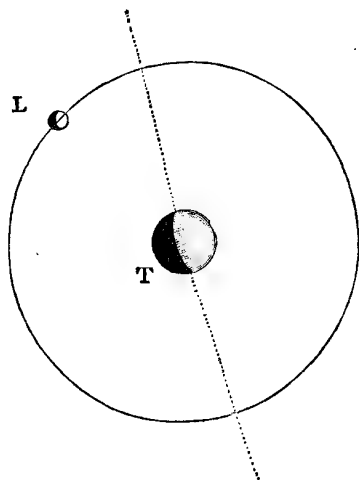
Луна подвигается по своей *орбите* в сторону, обозначенную стрелкою. Сначала показывается с края маленькая частица освещенной стороны в виде узкой полоски света, в *форме серпа*. В этот момент Луна уже находится не совсем в том направлении, как Солнце (2). Вечером, после заката дневного светила, Луна, несколько запаздывающая каждый день, еще не зашла. *Серп месяца* виднеется на краю горизонта, он обращен своею выпуклостью к той стороне, где Солнце, т. е. к западу, а *рога* его смотрят в противоположную сторону, так что он походит на букву *з*. С каждым вечером он становится шире и вместе с тем позднее заходит. По достижении Луною первой четверти ее оборота (3), в положении ее, составляющем прямой угол по направлению к Земле и от этой последней к Солнцу, нам открывается ровно половина ее освещенной стороны, которая представляется

наблюдателю светлым полукругом. Закругленный край ее обращен в сторону Солнца, еще не скрывшегося из глаз или уже зашедшего. Это будет *первая четверть*. В день первой четверти, ко времени захождения Солнца, Луна находится в середине своего видимого пути над горизонтом и заходит в свою очередь около полуночи. Заметьте, что во всех фазах Луны видна только блестящая ее сторона; теневая же почти совершенно незаметна для глаз. Чтобы хотя немного разглядеть эту сторону, только слегка освещенную слабым отблеском от Земли, нужно принять известные предосторожности.

По мере своего движения вперед, Луна все более и более открывает нам свою освещенную сторону, полукруг расширяется, постепенно закругляясь (4), а тень отступает к противоположному краю. Наконец, когда она *достигает* как раз *противостояния* с Солнцем (5), как видно на рисунке, к Земле будет обращена сполна вся освещенная ее сторона: это и есть *полнолуние*. Предестный лучезарный диск представляется нам тогда совершенно закругленным. Во время полнолуния Луна восходит вечером около времени заката Солнца; она блистает в течение всей ночи, медленно описывая свою большую дугу по небу, усеянному звездами, и заходит только утром. Действительно, в этот момент Луна находится в стороне, прямо противоположной Солнцу; мы должны ее видеть во все время, пока не видим Солнца, и наоборот. Днем, т. е. когда мы находимся в стороне, обращенной к свету, Луна закрывается от нас Землею с противоположной стороны; она находится под горизонтом, в той части неба, которую мы не можем видеть. Затем обратно, когда, вследствие вращения

Земли, мы будем проходить в тени Земли и уже не можем видеть Солнца, Луна окажется прямо против нас (фиг. 46). Крайне необходимо принять все это во внимание, потому что, как уже было говорено, не достаточно наблюдать только явления, но надобно уяснять себе и причину их.

Теперь, когда Луна начнет проходить вторую половину своей орбиты, мы увидим, что светлая часть постепенно убывает, уступая место тени, которою она покрывается (6). По прошествии нескольких ночей, мы уже увидим только половину освещенной стороны — это будет *последняя четверть* (7). Образующий ею полукруг по-прежнему обращен своею выпуклостью к Солнцу, но Луна восходит теперь только



Фиг. 47.

Орбита луны. T — земля на своей орбите; L — луна.

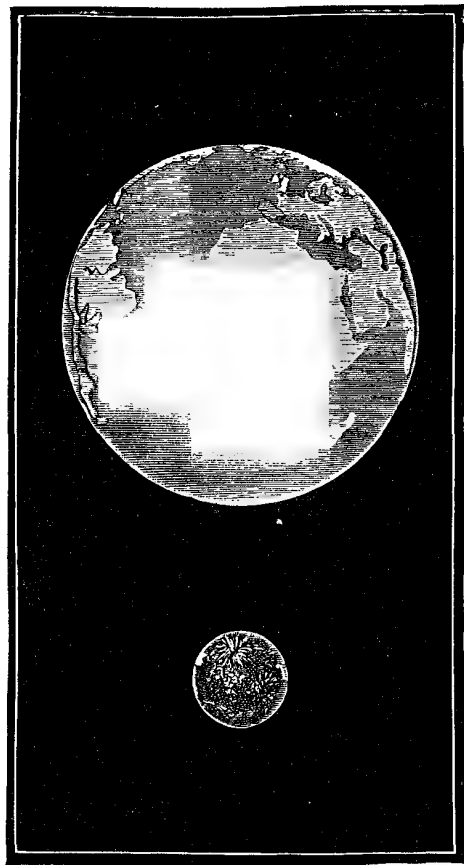
после полуночи, перед зарею. Солнце, которое должно показаться чрез несколько часов, уже находится в стороне своего восхода; вот почему светлая часть лунного диска на этот раз будет обращена выпуклостью к *востоку*. Далее темная часть Луны все более и более захватывает светлую, которая все более и более отступает к краю. Затем (8) по утрам на востоке будет виднеться уже только узенькая блестя-

щая полоска в виде серпа, сходная с серпом после новолуния, но с *рогами*, повернутыми в противоположную сторону, так что напоминает теперь обыкновенное *e* или *c*. Полоска все утончается и сокращается, пока не исчезнет совсем в тот момент, когда Луна возвратится наконец в свое первое положение (1) между нами и Солнцем. После этого начинается новый круг с подобными же фазами, новый *лунный месяц*. Под этим последним выражением подразумевается полный круг, полный *оборот* Луны вокруг Земли, продолжающийся почти месяц (более точно $29\frac{1}{2}$ дней). Таким образом в течение месяца возобновляется и заканчивается полный ряд фаз или перемен видов Луны.

Движение Луны не есть только кажущееся, подобно солнечному, но происходит в действительности. Восход и закат Луны запаздывает в каждые сутки немного более, чем на три четверти часа. Еслибы Луна была неподвижна, подобно Солнцу, то раз мы видим сегодня восход ее в известный час, — завтра, после полного оборота Земли, мы должны были бы видеть Луну в совершенно тот же самый час и в том же положении. Однако по прошествии двадцати четырех часов, когда Земля завершает свое суточное обращение, ей необходимо сделать еще некоторую часть своего оборота для того, чтобы Луна открылась перед нами. Это значит, что Луна подалась *вперед*, что ее приходится нагонять... Итак, Луна движется, *действительно вращается* вокруг Земли, даже более, она вращается *в ту же сторону, в какую вращается Земля*.

Сверх того, один из великих законов неба, явление общее для всех светил, заключается в том, что малые

планеты кружатся около больших, а не больше
вокруг малых; позднее мы раз'ясним причину этого.



Фиг. 48. Сравнительные величины земли и луны.

Земля гораздо меньше Солнца и обращается вокруг
Солнца; Луна, в свою очередь, меньше Земли и
обращается около нее.

По величине своей Луна в 50 раз меньше Земли или, другими словами, надо собрать вместе 50 лун, чтобы образовать такой шар, как Земля (фиг. 48).

Затем, сравнительно с Землею, Луна имеет меньшую плотность и меньший вес: по точному вычислению Луна весит в 81 раз меньше чем Земля.

Как мы уже заметили, диск *ночного светила* представляется нашим глазам почти такого же *видимого размера*, как и блестящее *светило дня*. Это потому, что Луна хотя и много менее Солнца, но в то же время она и значительно ближе к нам. Расстояние от Земли до Луны составляет всего только около 360 000 верст. Конечно, и такое расстояние может вам показаться громадным. Да, это будет верно по отношению к нам и окружающим нас земным предметам, но по отношению к небесным телам, к величине и расстоянию от нас Солнца и других светил — это немного и мы можем сказать, что Луна есть светило, находящееся в близком от нас соседстве. Вскоре мы приведем несколько сравнений, которые дадут нам более точное представление об этом расстоянии.

Зная расстояние до Луны, можно вычислить длину всего пути, пробегаемого Луною вокруг Земли, т. е. длину ее орбиты; а так как известно и время, которое употребляет Луна на прохождение своей орбиты, то нашли, что Луна несется в пространстве со скоростью около одной версты в секунду, так что в каждую минуту она проходит 57 верст. Кроме того не следует забывать, что в то время, как Луна обращается вокруг Земли, эта последняя обращается около Солнца. Оба эти движения совершаются одновременно. Каким образом? — Представьте, что во время прогулки, когда взрослый человек идет мер-

ным шагом, дитя, следуя за ним, вертится около него, перебегая ему дорогу последовательно то спереди, то сзади. Так вот, подобно этому и Луна должна *гнаться* за Землею, пробегающей свою орбиту — и вам известно с какою скоростью — и сверх того вернуться вокруг нее. Таким образом Луна следует за нашей планетой по небесному пространству, как верный товарищ или, как слуга за своим господином, почему собственно и называют Луну *спутником Земли*.

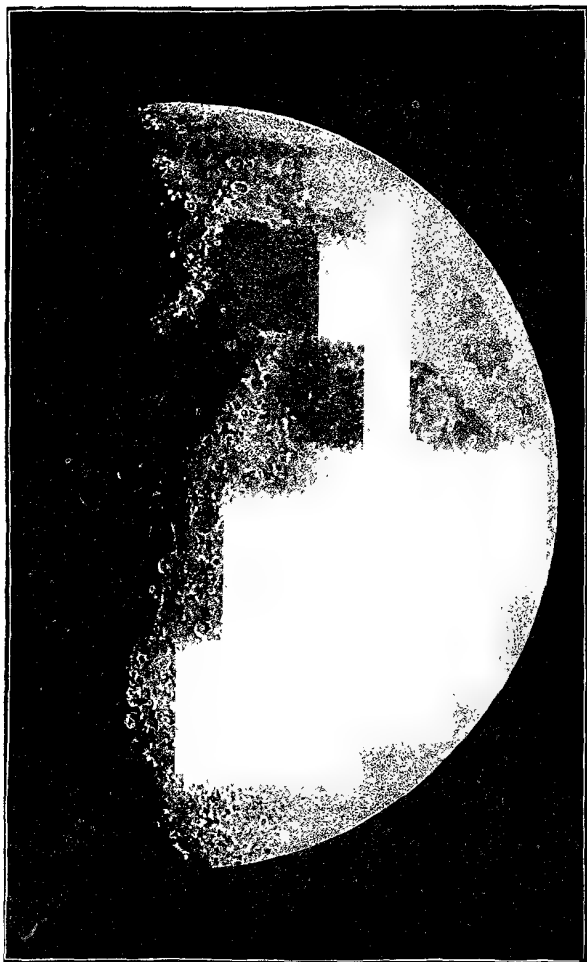
ГЛАВА X.

Лунный мир.

**Луна, как
видна она
для простого
глаза.** Представьте себе предестный летний вечер. Уже поздно; прошло несколько часов после заката Солица. Дневной жар сменился вечерней прохладой, освежаемой легким ветерком.

Везде тихо и спокойно, как будто все кругом заснуло. На небе светит полная Луна, показывая нам свой серебряный диск. Кое-где загорается на небосклоне несколько звездочек, из наиболее блестящих, и их блеск как бы подернут дымкой; сияние остальных тонет и исчезает в более ярком блеске Луны. Луна становится царицею такой ночи.

Остановив на минуту свой взгляд на светиле, посылающем нам этот нежный, белый свет, мы заметим тогда, что его диск не везде блещет с одинаковою яркостью. Некоторые, менее освещенные места кажутся нам серыми, имеют вид пятен. Эти неправильно распределенные пятна в общем смутно напоминают что-то в роде лица. Но как только мы посмотрим на Луну в зрительную трубу, всякое подобие лица совершенно исчезает, так как при этом яснее вырисовываются подробности. Светило кажется значительно больше, так как труба при-



Фиг. 49. Фотографический вид первой четверти луны. Светлые области и темные пятна.

ближает его к нам, и тогда весьма отчетливо можно рассмотреть то, что недоступно для простого глаза.

Вид Луны через трубу. Поверхность Луны представляется весьма ровною. В некоторых местах видны высокие горы; другие, более однообразные пространства образуют обширные равнины. Все это удивительно как хорошо видно: в телескоп можно отчетливо различить на Луне горы и долины, овраги и пропасти... Подумайте только, что в лучшие и самые большие зрительные трубы Луна видна так, *как будто бы она отстоит от нас не более как на 200 верст* (всего только 200 верст расстояния вместо 360 000!), т. е. вы будете ее видеть так же, как видите с высокой горы местность на окружающем вас со всех сторон горизонте (фиг. 49).

. Поверхность Луны изучалась многими из астрономов с особым старанием; каждая гора, каждая долина, каждая равнина была срисована, обследована, измерена. Подобно тому, как составляются географические карты, изображающие различные страны Земли, точно так же составили и *карту* Луны. В последнее время с нее стали снимать даже фотографии, как снимают портреты с людей. Наконец, можно сказать, что мы знаем теперь Луну так, *как будто бы там были*.

Расстояние Луны от Земли. Конечно, было бы весьма любопытно путешествие на Луну. Было бы приятно иметь крылья и полететь туда... Или хотя бы подняться туда на воздушном шаре! Но, к сожалению, это невозможно. В нескольких верстах от поверхности Земли уже нет воздуха, необходимого как для дыхания, так и для поднятия шара. По-

Посещение Луны.

этому никто и никогда не может попасть на Луну. Очень это прискорбно!

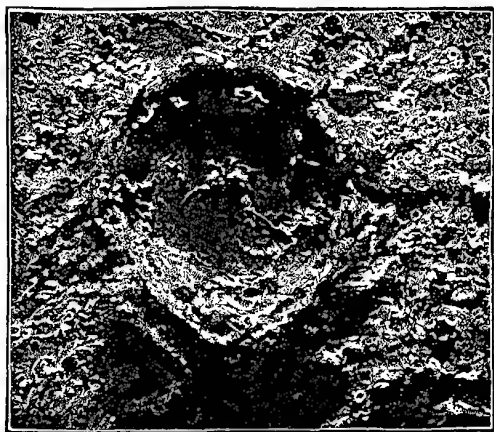
Но если нашему телу нельзя отделиться от Земли, то мысль свободно может летать, где ей угодно, и беспрепятственно достигать до самых отдаленных пределов пространства. Разве не представляются вам вещи отчетливо, если вы помните их? Когда вам известна форма, цвет, наружный вид какого либо предмета, то разве вам не представляется тотчас же самое изображение этого предмета? Итак, попробуем сделать воображаемое путешествие на Луну... причем воображаемое будет, конечно, только самое путешествие, но не наблюдаемые вещи, так как известно, что они нам представляются в том виде, как они существуют в действительности.

Если для того, чтобы совершить такой переезд, мы возьмем поезд железной дороги, идущий со скоростью 36 верст в час, то нам понадобится для переезда 10 тысяч часов, т. е. слишком четырехста дней — более года времени. Это очень долго. Еслибы можно было прицепиться к пушечному ядру, пролетающему почти версту в две секунды, то и то нам пришлось бы провести в дороге восемь дней. Все это фантазия конечно, но она достаточно служит к уяснению того громадного — на наш человеческий взгляд — расстояния, которое отделяет Луну от Земли. Свет распространяется однако быстрее, чем что либо другое. Луч света, отраженный от Луны, доходит до наших глаз через секунду с небольшим. Наша мысль может перебежать это пространство с такою же скоростью. Итак отправляемся! Вот мы уже и приехали!

Мы находимся теперь на каменистой поверхности, загроможенной громадными глыбами,

**Горы и
равнины
Луны.**

наваленными подобно камням обрушившейся стены. Около нас возвышаются громадные горы, остро-конечные вершины, зубчатые хребты. Перенесемся на одну из наиболее высоких гор. Достигнув вершины, мы увидим, что гора имеет впадину; взгляд наш утопает в бездне... Мы находимся на *вулкане* или, вернее, на его *кратере*. Кратер этот (фиг. 50)



Фиг. 50. Горы, кратеры и валы на луне, видимые в телескоп.

глубок, необъятен, но давно погас; вулкан не извергает уже более лавы.

Гора, на которую мы взобрались, одна из самых высоких лунных гор; она имеет почти около 6 верст высоты. Отсюда мы господствуем над всею далью. У наших ног крутые покатости, глубокие долины, груды скал, расщелины, пропасти. Вокруг нас, насколько лишь можно видеть, находятся горы, вулканы, кратеры, кольцевые валы. Некоторые из них не особенно обширны, подобно огнедышущим горам на земле; дру-

гие же громадны, глубоки и окружены, точно оградю, зубчатыми гребнями, образующими так называемые *валы* и *цирки*.

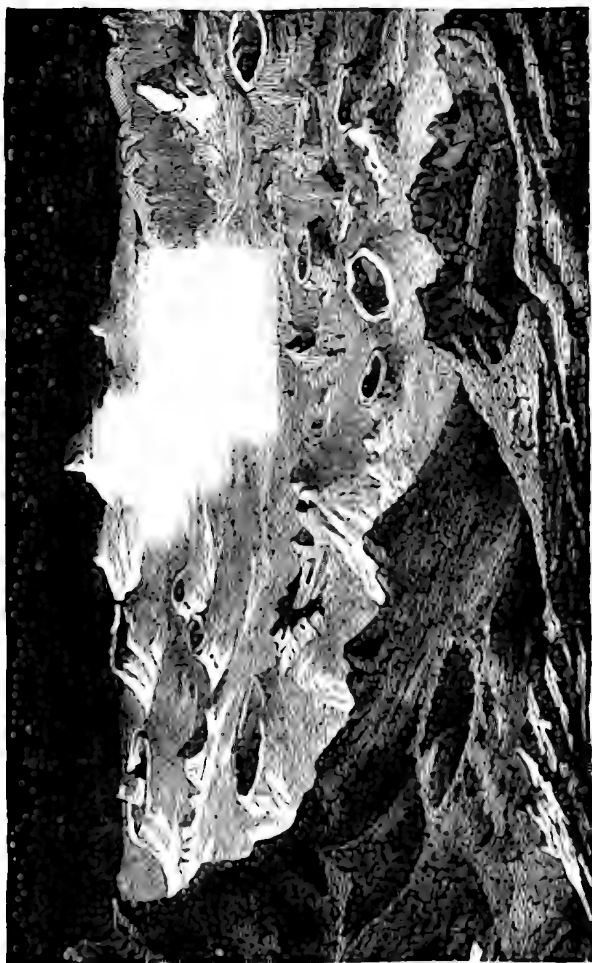
Лунные горы весьма высоки. Большей частью они имеют высоту от $4\frac{1}{2}$ до $5\frac{1}{2}$ верст, т. е. выше, чем *Монблан*, самая высокая из гор Европы. *Гора Дорфель* (лунным горам, так же как и у нас, даны особые названия) имеет вышины более 7 верст или 25 000 футов; *гора Ньютон* — около 24 000 футов высоты. Это почти равняется самым высоким горам на Земле. Но так как Луна значительно меньше Земли, то горы эти сравнительно оказываются значительно выше наших. Кольцеобразные валы имеют иногда огромные размеры: один из них, *цирк Клавиуса*, имеет около 200 верст ширины; понадобилось бы более двух недель, чтобы обойти его кругом.

Горы на Луне состоят из сероватого камня, похожего на лаву наших земных вулканов. Освещаемый солнечными лучами, камень этот кажется блестящим, подобно белой стене, отражающей иногда свет так ярко, что мы невольно опускаем глаза. Вот почему видимые с земли *горные области* представляются нам более блестящими: они собственно и составляют наиболее яркие части диска. Напротив, поверхность обширных равнин представляется более темною; она имеет вид засохшей сероватой грязи. Эти, более темные, *области равнин* и образуют те *пятна*, которые мы замечаем на диске Луны.

Какой однако печальный и пустынный вид имеют эти только-что открытые нами страны! Происходит это потому, что в той необыкновенной «земле», по которой мы теперь путешествуем, не имеется совсем ни воздуха, ни воды.

Картины природы на Луне.
Отсутствие воздуха и воды.

Если же нет *ни воздуха, ни воды*, то конечно не может быть и паров, а следовательно и облаков. Ничто не смягчает и не ослабляет силы солнечных лучей: здесь никогда не обвеет вас свежим ветерком, как в жаркий день на земле, когда так жаждет прохлады все живущее на ней. Солнце здесь светит ослепительно ярко и в то же время жжет точно пламя; но войдите в тень скалы — вы попадете в темную тень, и вас охватит холод. С солнечной стороны скала освещается весьма сильно, с противоположной же царит тьма (фиг. 51). Нет никаких *полутеней*, и вдали не заметно ни синевы, ни сероватой дымки испарений, как это бывает на земле, потому что такой вид получают отдаленные предметы лишь от того, что на земле есть воздух. На высоких горах здесь нет ни снегов, ни ледников, никаких потоков в рывтинах или рек в глубине долин. *Нет ни морей, ни озер.* — Впрочем, пока это еще не было удостоверено, те огромные равнины, которые образуют серые пятна на диске Луны, назвали *морями*. Таким образом, получили название *океан Бурь, озеро Сновидений, болото Туманов*... Названия эти сохранились и до настоящего времени, хотя теперь очень хорошо известно, что в этих морях не содержится ни одной капли воды: это не более как неизмеримые пустыни. Повсюду голая почва, бесплодные скалы. Не видно ни лесов, ни лугов, и надо думать, что на Луне *нет никакой растительности*, так как никакое растение не может существовать без воды и воздуха; тем более там не может быть ни животных, ни жителей. Однако утверждать этого все-таки нельзя, так как очень может быть, что на этой своеобразной планете находится известное количество воздуха, хотя настоль-



Фиг. 51. Один из лунных видов. Вулканы и кратеры.

ко незначительное, что мы не можем его удивить с расстояния 360 000 верст. Но раз на Луне есть воздух, — на ней может быть и жизнь. Однако, в таком

случае населяющие ее существа должны быть совершенно отличны от нас и могут обходиться без того, что составляет необходимую потребность всего организованного мира на Земле.

**Другие
последствия
отсутствия
воды и воз-
духа на Луне.**

Не менее удивительны и другие условия жизни на Луне: там не слышно никакого шума, никакого звука. Почему? Потому что звук есть не что иное, как сотрясательное движение, колебание воздуха.

Там, где нет воздуха, звук не может достигнуть до наших ушей. На уроках физики по этому случаю производят весьма любопытный опыт: подвешивают колокольчик внутри пустого стеклянного сосуда; посредством особого насоса выкачивают воздух из этого сосуда и затем дергают колокольчик; видно, как язычек ударяется о края колокольчика, но ничего, решительно ничего не слышно. На Луне происходит то же самое, что и в этом сосуде. Воображаемые путешественники, если бы захотели поговорить между собою, только напрасно бы двигали губами — от них не исходило бы ни единого звука. Если бы разрушилась гора, вы не услышали бы никакого треска, ни малейшего шума... Это — страна вечной тишины.

**Вид неба на
Луне.**

Поднимем теперь наши глаза к небу. Какой удивительный вид представляет небо на Луне! Мы не заметим здесь того подобия голубого свода, который образует на Земле воздух над нашими головами. Вот, например, яркий день с ослепительным Солнцем и, несмотря на то, небо представляется нам в виде необъятного черного пространства, везде усеянного звездами, сверкающими удивительным блеском. Звезды среди белого дня! Затем, что такое пред-

ставляет в небе этот прелестный блестящий диск, похожий на Луну, но по размерам в четыре раза больше того небесного диска, который освещает наши ночи на Земле? На этом громадном светиле лунного мира также есть пятна: посмотрите! здесь виден большой желтоватый треугольник на зеленоватом фоне: там... но что такое? Не узнаете ли вы тех очертаний, которые мы столько раз изучали на глобусе: вот большой треугольник — Африка; вот Азия, Европа, вот и Россия! Вот большие моря! Этот блестящий шар, эта громадная Луна... ведь это наша Земля!

Земля *видимая* с Луны кажется такою же блестящею, как сама Луна, когда мы смотрим на нее с Земли; кроме того, так как Земля более Луны, то и светит она значительно сильнее. Земля, наблюдаемая с Луны, имеет также свои фазы, так как, будучи тоже освещаемая Солнцем, она так же имеет сторону освещенную и тeneвую. Только фазы Земли всегда противоположны лунным. Так, когда на Земле новолуние, то жители Луны, если они есть, увидят как раз всю освещенную Солнцем сторону Земли: у них будет тогда сиять *полная Земля*... Когда у нас появится первая четверть Луны, у них будет последняя четверть Земли, полнолунию будет соответствовать *новая Земля* и так далее. Затем, так как Земля обращается около себя в течение суток, то перед глазами предполагаемых жителей Луны в течение двадцати четырех часов будут последовательно проходить материки и моря: для них наша Земля служит даже особого рода часами.. (См. рисунок перед заглавным листом).

Чтобы закончить наше путешествие на Луну, заметим еще, что предметы находящиеся на Луне, *значительно легче по весу*, чем на Земле, т. е., что сила, с которою они притягиваются на поверхности Луны, значительно (в шесть раз) менее той, которая побуждает всякие предметы падать на Землю и удерживает на ней тяжелые тела. Так, например, обломок камня, весящий на Земле около 6 пудов, здесь, на Луне, если вы попробуете его поднять, будет казаться вам куском воска; он будет весить один пуд. Мы сами, воображаемые путешественники по этой удивительной стране, будем ощущать изумительную легкость при ходьбе: стоит сделать хороший прыжок чтобы перескочить через глыбу с дом высоты. Происходит все это потому, что Луна много меньше Земли; затем составные ее вещества значительно легче тех, из которых состоит Земля; оттого Луна гораздо слабее *притягивает* к себе и находящиеся на ней предметы.

**Вращательное
движение
Луны.**

При внимательном наблюдении лунных пятен можно заметить, что они всегда занимают одно и то же положение; при различных фазах луны, они покрываются тенью или освобождаются от нее, но остаются неподвижными. *Луна показывает нам всегда одну и ту же сторону.* Так как Луна обращается вокруг Земли в продолжение 27 дней, то *в такое же самое время* она должна сделать один оборот вокруг самой себя, для того, чтобы быть повернутой к нам постоянно одною и тою же стороною.

Это может показаться странным и на первый взгляд вызвать такое замечание: «если Луна показывает нам постоянно одну и ту же сторону, то, значит,

она не обращается вокруг самой себя; иначе мы видели бы последовательно все ее стороны». — Да, по видимому это так. Но поразмыслив немного, мы придем к другому выводу.

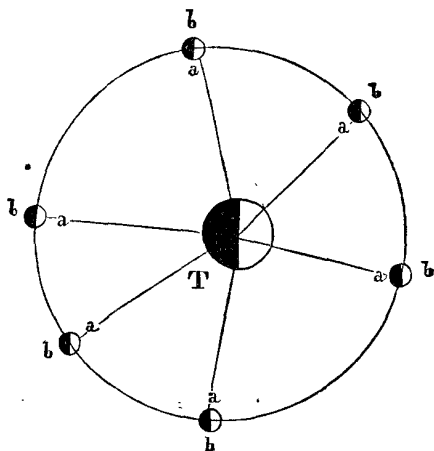
Что такое значит вращаться вокруг самого себя! Предположим, что вы стоите посреди поля. Не сходя с места, вы поворачиваетесь кругом, все в одну и ту же сторону, так что последовательно смотрите на все точки горизонта — вы вращаетесь вокруг самого себя. Теперь сделаем другой опыт. Представим себе врытый в землю столб и вообразим, что вы кружитесь около этого столба, обращая к нему постоянно свое лицо. В то самое время, как вы обошли вокруг столба, вы так же обернулись и около самого себя, так как для того, чтобы видеть постоянно столб, вам необходимо было последовательно смотреть на все точки горизонта, т. е. так же, как при первом наблюдении. Совершенно то же самое происходит с Луною: для того, чтобы, обращаясь вокруг Земли, противопоставлять ей одну и ту же свою сторону, она необходимо должна последовательно поворачивать эту сторону ко всем точкам пространства; следовательно, она обращается около самой себя как раз в то же самое время, какое ей необходимо для обхода вокруг Земли (фиг. 52).

Отсюда вытекают два следствия.

Во-первых, мы никогда не видали и никогда не увидим другой стороны Луны. Она остается для нас навсегда неизвестной.

Во-вторых, так как Луна совершает свой оборот около самой себя перед Солнцем в течение месяца, то в это именно время она и противопоставляет последовательно Солнцу все точки поверхности. Отсюда

следует, что в течение одного месяца всякое место на Луне будет находиться две недели в свету и две недели в тени. Другими словами, на Луне, как и на Земле, бывают свои дни и свои ночи, с тою только разницею, что дни продолжаются там почти две недели и такую же продолжительность имеют ночи (более точно 14 дней и 18 часов). Каковы дни и каковы



Фиг. 52. Положение Луны, постоянно обращающей к Земле одну и ту же сторону; *a* — точка, обращенная к нам; *b* — точка, обращенная в противоположную сторону.

ночи! Солнцу нужно почти целый час для своего восхода; день наступает вдруг, нисколько не предшествоваемый зарею. Тотчас, как только начинает показываться Солнце, внезапно наступает яркий день; вершины гор блистают уже освещенные, но долины находятся еще во мраке. Мало-по-малу солнечные лучи проникают в их глубину и на дно кратеров. День настолько продолжителен, что теплота накоп-

ляется, возрастая все более и более, и наконец становится выше той, какая необходима для кипения воды. Затем, когда наступает ночь, то это происходит быстро, без сумерек; ночь темная, леденящая; холод такой продолжительной ночи настолько же ужасен, насколько невыносим зной дня. Никто из нас не в состоянии перенести подобных условий жизни, а тем более, когда невозможно ни дышать, ни есть. Из всего этого вы видите, что на Земле гораздо лучше жить, чем на Луне!

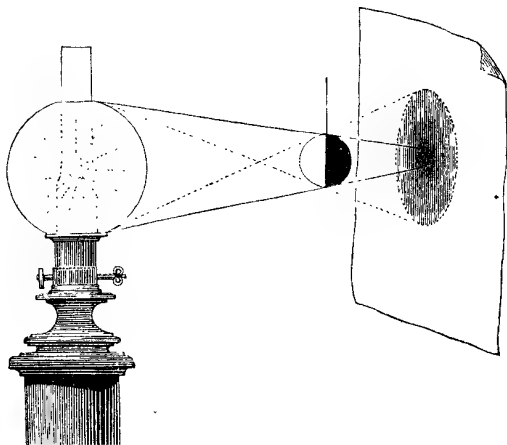
ГЛАВА XI.

Затмения.

Тени, отбрасываемые непрозрачными предметами. Днем, при ярком солнечном свете, вы видите тени, бросаемые от себя деревьями, скалами, домами, вы видите свою собственную тень, лежащую около ваших ног или обрисовывающуюся на стене. Вечером, при свете лампы, вы также можете заметить большие причудливые тени, движущиеся вдоль стен. Вообще всякий непрозрачный предмет, будучи освещен с одной стороны, отбрасывает тень в противоположную от света сторону.

Обратимся опять к нашей лампе с матовым шаром, которая уже служила нам изображением Солнца, и пусть небольшой мячик, яблоко или апельсин будут представлять нам Землю. Установим эту последнюю, подвесивши на нитке, в некотором расстоянии от лампы. Половина мяча, обращенная к источнику света, будет освещена, а другая останется в тени; вам это уже известно. Но сверх того, *позади* мячика, с противоположной от лампы стороны, будет находиться некоторое пространство, куда свет от лампы не может проникнуть, так как мяч его задерживает. Такое темное пространство *в воздухе* позади мяча и будет собственно то, что называется его *тенью*.

Если поместить в это пространство какой-нибудь небольшой предмет, напр. маленький шарик, то на него не упадет ни одного луча от лампы: он останется в тени. Во всяком другом месте сверху, внизу, справа или слева — шарик будет освещаться. Можно найти такое положение, при котором часть шарика находится в тени, а другая в то же время освещается лампою.



Фиг. 53. Тень и полутень, отбрасываемые шаром.

Пространство позади шара, в которое совершенно не попадают лучи от матового шара лампы, имеет в *воздухе* форму длинного прямого рога, т. е. оно суживается по мере удаления от шара и оканчивается точкою. Его называют *конусом тени*.

Возьмем лист белой бумаги и поместим его позади шара в близком от него расстоянии. На той части бумаги, которая будет перерезывать тень, образуется как бы круглое пятно (фиг. 53), небольшой темный

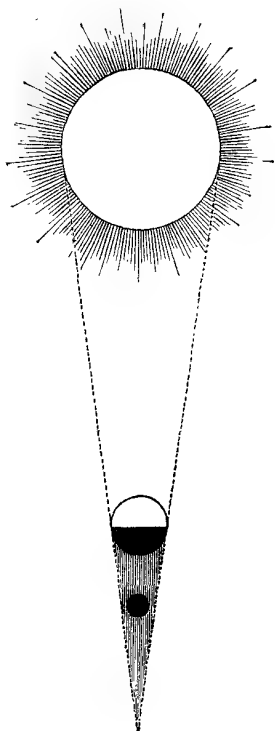
круг среди освещенной поверхности. Круг этот по величине почти одинаков с мячиком. Удаляя постепенно листок бумаги, мы видим, что темное пятно мало-по-малу сокращается, откуда ясно, что самая тень убывает, постепенно переходя в остроконечие. В то же время, если вы взгляните хорошо, то заметите, что темное пятно окружено сероватым кольцом, только полуосвещенным, а не вполне темным, которое все более и более увеличивается по мере удаления бумаги, тогда как темное пятно сокращается. Такое полуосвещенное пространство вокруг более темной тени называется *полутенью*; это — то пространство, где мяч задерживает не все лучи света, а только часть их, и потому оно не совсем закрывает наш светящийся шар лампы, а только отчасти (фиг. 53).

Лунное затмение. Представьте себе теперь Землю, этот непрозрачный шар, плавающий в необъятном пространстве перед громадною светящеюся сферою, каково Солнце. С противоположной от Солнца стороны Земля тоже будет отбрасывать в пространство огромную тень.

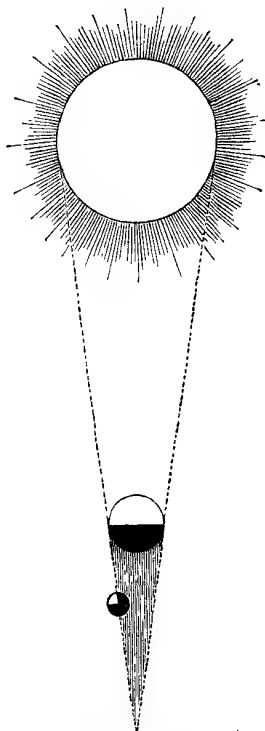
Тень эта также имеет вид конуса (фиг. 54). По близости от Земли она имеет такой же *диаметр*, такую же ширину, как и Земля; затем размеры ее постепенно уменьшаются, заканчиваясь одною точкою в расстоянии 1 290 000 верст от Земли.

Нам уже известно, что Луна обращается вокруг нашего шара на расстоянии почти 360 000 верст. Когда эта последняя проходит позади Земли с противоположной от Солнца стороны, т.е. во время полнолуния, то может случиться, что она пройдет через земную тень, простирающуюся гораздо далее

этого расстояния. Тогда исходящий от Солнца свет, не имея возможности достигнуть до Луны, не будет освещать ее. Такое явление называется *затмением*, — *затмением Луны*. При этом можно видеть, как



Фиг. 54. Полное затмение Луны. Луна вполне закрыта тенью Земли.



Фиг. 55. Частное затмение Луны. Луна только отчасти входит в конус тени Земли.

Луна мало-по-малу входит в темное пространство и как, по мере этого, распространяется по ней тень. Если вся Луна вступит в конус тени, то произойдет *полное затмение* (фиг. 54).

Весьма занимательно наблюдать такое явление, когда лучезарная Луна мало-по-малу заслоняется покрывающею ее тенью и, так сказать, исчезает среди небосклона! Едва-едва можно при этом различить на небе ее тусклый и слабо красноватый кружок. По прошествии некоторого времени Луна постепенно выдвигается из тени *с противоположной стороны*; сначала появляется светлая полоска у края, которая постепенно расширяется на всю поверхность, после чего Луна приобретает первоначальный свой вид и яркость.

Случается иногда, что Луна не вполне проходит чрез тень и погружается в нее только отчасти; проходя сбоку тени, она прорезывает ее более или менее глубоко. При этом затемненной бывает только поверхность вошедшей в тень части; остальная же часть продолжает блистать, хотя и не так ярко, как обыкновенно, потому что она при этом находится в полутени, окружающей конус тени. Тогда происходит *частное затмение* (фиг. 55). При этом на Луне вырисовывается тень, отбрасываемая землею, подобно тому, как бывает видна тень какого-либо предмета на стене. Тень эта всегда имеет отчетливый, закругленный и гладкий край — новое доказательство того, что *Земля кругла*.

Условия, при которых происходит затмение Луны. Когда может произойти затмение Луны? Тогда, когда она находится с противоположной от Солнца стороны. Но мы знаем, что при этом она бывает в фазе полнолуния. Вот почему лунные затмения происходят всегда во время полнолуния. Каждый месяц Луна занимает такое противоположное от Солнца положение. Если бы при этом она всегда проходила точь-в-точь позади Земли

(через линию центров Солнца и Земли), то при каждом своем обороте она погружалась бы в ее тень, и ежемесячно, при каждом полнолунии, происходило бы затмение. Но этого не бывает: гораздо чаще Луна проходит несколько выше или несколько ниже конуса тени, вместо того, чтобы прорезывать или даже задевать его на своем пути; в таких случаях затмения не бывает.

Солнце также может иногда затмеваться. **Затмения Солнца.** Конечно, Солнце не может лишиться своего света, так как оно само составляет *источник света*, но оно может быть заслонено от наших глаз.

Впереди вас проходит человек между вами и Солнцем; в тот момент, когда он проходит, он закрывает от вас Солнце. Поместите книгу или тетрадь перед вашими глазами между собою и лампой — и вы не увидите уже лампы. Вот и все об'яснение солнечного затмения.

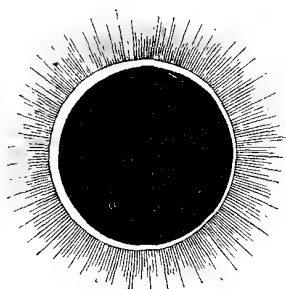
Что же однако может стать таким образом между нами и Солнцем, чтобы закрыть его? — Луна.

Мы знаем, что, совершая свой путь вокруг Земли, Луна, при каждом обороте, проходит между Землею и Солнцем, причем, как мы видели, наступает новолуние. Если при этом она будет находиться как раз между нами и Солнцем, т. е. на одной и той же прямой линии, то в момент прохождения она заслонит Солнце, и если, хотя бы на мгновение, закроет его совсем, то произойдет *полное солнечное затмение*; если же Луною будет закрываться только часть Солнца, то мы увидим *частное солнечное затмение*.

Каким образом, однако, допустить, чтобы Луна могла закрыть все Солнце, когда она гораздо меньше его? — Мы это сейчас об'ясним. **Условия, при которых происходит затмение Солнца.**

Ежедневный опыт убедит всякого, что самое маленькое тело, находясь вблизи от нас, может загородить от нашего взгляда весьма большой, но значительно удаленный предмет. Достаточно поднять руку перед глазами, чтобы она загородила совсем целый дом, находящийся на некотором расстоянии, или даже всю гору, поднимающуюся на горизонте.

Луна значительно меньше Солнца, но зато она несравненно ближе к нам; одно восполняет другое,



Фиг. 56. Кольцеобразное затмение Солнца.

и действительно, как мы уже упомянули, *видимый* диаметр Луны почти одинаков с *кажущимся* диаметром Солнца. Однако Луна не всегда находится в одинаковом расстоянии от Земли; иногда она бывает несколько ближе к ней, и потому кажется нам немного больше Солнца; иногда же более удалена

от нас, и тогда видимый ее поперечник кажется менее солнечного. Если, во время новолуния, Луна находится как раз прямо против Солнца в тот самый момент, когда она более к нам приближена и кажется нам большею, то ее диск может совершенно закрыть собою на несколько минут Солнце и произвести полное затмение.

Если, наоборот, в этот самый момент Луна находится в наибольшем удалении от Земли и кажется нам меньше, чем Солнце, то она не может загородить собою всего солнечного диска; проходя перед ним, Луна как бы кладет на него большое черное пятно,

почти покрывающее весь солнечный кружок, за исключением небольшой полоски по краям, в виде светлого кольца. Такое затмение Солнца называется *кольцеобразным* (фиг. 56).

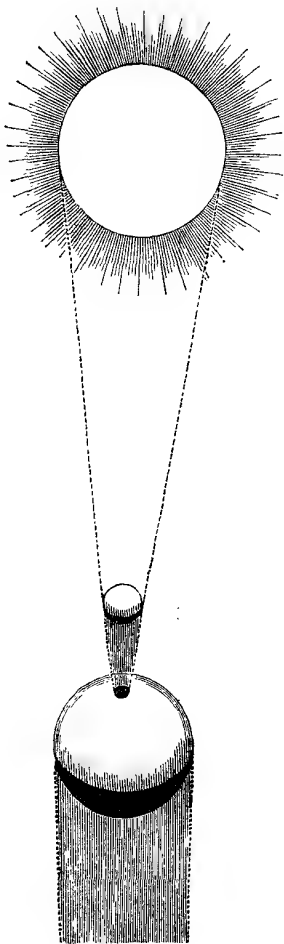
Если бы Луна всегда проходила как раз между нами и Солнцем, то солнечное затмение случалось бы при всяком новолунии, т. е. каждый месяц. Но по большей части Луна на своем пути не пересекает прямую линию между нами и Солнцем, а чаще проходит ~~ниже~~ только выше или ниже ее, и тогда затмения не происходят.

Лунные затмения никогда не бывают и не могут быть местными; это значит, что когда Луна совсем или же только отчасти утрачивает свой свет, то затмение бывает видимо во всех странах, где в это время ночь, и где Луна стоит над горизонтом. Совсем другое происходит при солнечном затмении.

Прохождение
лунной тени
по Земле.

Луна, подобно Земле, имеет позади себя свой небольшой теневой конус. Когда он проходит между нами и Солнцем, то эта тень встречает поверхность Земли и образует на ней небольшое, круглое темное пятно (фиг. 57), которое скользит по Земле, подобно тому, как наша тень движется по стене, когда мы проходим между нею и Солнцем. Но поверхность Земли находится почти у самого конца теневого конуса, и потому темное пятно сравнительно не велико: оно редко бывает шире 200 верст. Солнце представляется совершенно затемненным только там, где эта тень Луны падает на Землю; но те, кто находится в области прохождения по Земле *полутени*, окружающей темное пятно, увидят частное затмение Солнца, так как во время своего прохождения Луна

заслонит от них только часть блестящего диска. Во всех же прочих местах Земли наблюдатели будут продолжать видеть Солнце в полном блеске; в этих местах Луна, не находясь прямо против Солнца, несколько не заслонит его и не закроет их свою тенью.



Фиг. 57. Затмение Солнца.

Эта ограниченная тень скользит по поверхности Земли, проходит чрез моря, степи, пустыни... Понятно таким образом, что каждое солнечное затмение доступно для наблюдения на весьма небольшом пространстве обитаемых стран. При этом каждое место, село или деревня, где вы живете например, не много имеет шансов для того, чтобы находиться непременно на пути прохождения тени. Следовательно, для каждого места на Земле солнечные затмения, в особенности полные, бывают весьма редко. Но, переезжая в те страны, через которые должна проходить тень, можно наблюдать их довольно часто.

Полное солнечное затмение представляет в высшей степени занимательное и весьма внушительное явление: наступает ночь среди белого дня! — Вообразите себе ярко светящее Солнце среди чистого, безоблачного неба. В известный час, минуту и секунду, в точности наперед предсказанный астрономами, вдруг оно начинает ущемляться с западной, иначе с правой, стороны; черный кружок — край неосвещенной Луны — медленно надвигается, закрывая все большую часть Солнца и тем постепенно уменьшая его свет. Вот уже половина Солнца закрылась. Тусклое, бледное освещение заменило яркое солнечное сияние, еще недавно озарявшее всю природу; все цвета бледнеют; птицы, весело порхавшие, не поют больше и со страхом прячутся между листьями; стада животных в беспокойстве кричат и мечутся в стороны; цыплята торопливо прячутся под крылья наседки; цветы закрывают свои венчики, как бы при наступлении ночи. — Вот от яркого, светлого диска осталась только узкая дуга в виде серпа, которая все более и более уменьшается и, наконец, совершенно исчезает. Затем наступает темнота... темнота странная: все кажется тем более темным, что исчезновение последних лучей совершается мгновенно; темнота не поднимается снизу, как ежедневно при закате Солнца, а внезапно набегаает сверху. Вся природа погружается в молчание, на небе загораются звезды, температура воздуха заметно понижается на несколько градусов, и вас охватывает дуновение свежего ветра. Ночные птицы вылетают из своих гнезд, появляются летучие мыши. Животные удивлены невиданным зрелищем: лошадь отказывается идти вперед, собака дрожит и со страхом прижимается к ногам своего хозяина.

И даже человек... мы сами, предвидевшие все это заранее, пришедшие сюда наблюдать это явление и уверенные, что в нем нет ничего сверх-естественного, мы сами против воли находимся в возбужденном состоянии; мы молча с нетерпением и страхом ждем конца явления, которого никогда не видели и, вероятно, никогда более не увидим. В тот момент, когда чудодейственный светоч неба угас, невозможно удержаться, чтобы не сказать себе: «что, если когда-нибудь он таким образом угаснет навсегда! что, если он не появится уже снова! что произойдет тогда с Землею и с нами?» — Но нет! Посмотрите, какое чудное зрелище представляется теперь всем взорам, устремленным в одну точку неба! Солнце скрылось; вместо него на небе виден черный кружок Луны, окаймленный светлым сиянием или венцом, указывающим еще место Солнца. В этом эфирном сиянии видны громадные снопы лучей, расходящихся из затемненного Солнца. Розовые выступы как бы исходят из лунного диска, закрывающего божество дня, и когда наши глаза несколько привыкнут к окружающей нас темноте, мы убеждаемся, что наступившая ночь вовсе не так темна, как нам казалось сначала. В течение 2—4 минут астрономы изучают эти удивительные окрестности Солнца, сделавшиеся видными только потому, что Луна закрыла теперь яркий солнечный диск. Вдруг луч света вырывается из-за темного круга Луны. — Ликующий крик тысячи голосов возвещает о победе света над тьмою. В этом крике слышится выражение искренней нескрываемой радости. В самом деле, Солнце, прекрасное Солнце, не погибло, а только спряталось; оно такое же, каким было и прежде, и выходящие из-за края Луны

лучи его становятся все более и более яркими. Луна, продолжая свой путь, мало-по-малу открывает нам солнечный диск с той же стороны, с которой она закрывала его сначала, т. е. с западной, и лучезарный день снова озаряет нас своим живительным светом¹⁾.

Некоторые невежественные и суеверные народы с особым страхом относятся к затмениям. Для них это представляется чудом, ниспровержением всего существующего... Солнце или Луна утрачивают свой свет!... Это наверно предвещает какое-нибудь несчастье, войну, чуму или потоп! — Многие из них думают, что солнечное затмение предвещает конец света; другие объясняют себе затмение тем, что какое-то страшилище, вроде дракона, стремится пожрать Солнце, и, чтобы спасти Солнце и испугать чудовище, — они поднимают страшный шум. Однако образованные люди уже знают, что затмение не есть что-нибудь сверхъестественное, но, напротив того, крайне простое и вполне естественное явление. Замечено даже, что по прошествии каждых $6585\frac{1}{3}$ дней Земля и Луна опять возвращаются в то же самое положение относительно Солнца, и вновь происходит почти такое же затмение. Принимая в соображение такой *период*, можно за несколько лет вперед *предсказать* о наступлении затмения; для этого достаточно лишь знать, какого рода затмения были наблюдаемы в предшествующие года и прибавить к тому дню года, когда было затмение, 6585 дней, т. е. 18 лет и 10 или 11 дней,

Суеверие
относительно
затмений.

¹⁾ В русской литературе есть рассказ В. Г. Короленко: «На затмении», интересный во многих отношениях, с превосходным описанием полного солнечного затмения 1887 года.

смотря по числу високосных годов в эти 18 лет и 7—8 часов.

**Период
затмений.**

Однако следует заметить, что такие предсказания будут только приблизительными, в особенности относительно солнечных затмений, которые не всегда бывают видимы с тех же самых мест Земли. Астрономы, в совершенстве изучившие движения Земли и Луны, могут с точностью вычислить тот момент, когда Луна должна пройти сквозь земную тень или перед Солнцем; они могут предсказывать за несколько лет и веков вперед день, час, минуту и секунду, когда произойдет затмение, — те места, откуда его можно будет наблюдать, и в каком виде представится это явление. Каждый год происходит постоянно по крайней мере два, и тогда оба солнечных, и самое большее семь затмений — пять солнечных и два лунных — видимых в различных местах Земли; припомним однако, что когда случается затмение, то не всегда оно бывает видимо в той местности, где мы живем. Полные солнечные затмения, как мы уже заметили, весьма редко повторяются в одном и том же известном месте. И затмения, повторяющиеся через $6585\frac{1}{3}$ дней, бывают видны не в одном и том же месте Земли; например, затмение 7 августа 1850 года было видно в Тихом океане; затмение 18 августа 1868 года — в южной Азии, затмение 29 августа — 1886 года в Атлантическом океане; затмение 9 сентября 1904 года было видимо опять в Тихом океане; затмение 21 сентября 1922 г. — в Индийском океане и т. д.

В календарях обыкновенно помещают сведения о тех затмениях Солнца и Луны, которые будут видимы в России, и мы советуем не упускать случая для их наблюдения.

Ниже мы приводим перечень полных солнечных затмений, которые будут видны в Европе и в Азии в предстоящие 50 лет.

29 июня 1927 г. Пройдет чрез Англию и Норвегию.

19 июня 1936 г. Видимо будет на Балканском полуострове, южной европейской России и южной Сибири.

21 сент. 1941 г. На Кавказе и средней Азии.

9 июля 1945 г. В Скандинавии, европ. России, средн. Азии.

25 февраля 1952 г. В Аравии, средн. Азии.

30 июня 1954 г. В Скандинавии, европ. России, средн. Азии.

15 февраля 1961 г. Во Франции, Италии, Австрии, России.

ГЛАВА XII.

Общий взгляд на устройство солнечной системы.

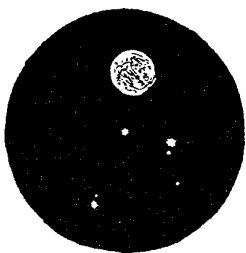
Нам уже известно, что Земля несется в небесном пространстве, описывая около Солнца свой *годовой* круг, свою громадную орбиту. Но Земля вовсе не составляет исключения и не одна она движется таким образом вокруг блестящей, пламенной сферы. У земного шара есть товарищи, т. е. другие подобные же шары, плотные, непрозрачные и сами по себе темные, как и Земля, также уединенные в пространстве без всякой поддержки и также кружащиеся около Солнца. Шары эти называются *планетами*, от греческого слова, обозначающего — блуждающее светило.

Планеты нельзя почти отличить простым глазом от звезд, так как они представляются нам в таком же виде, как звезды, именно — блестящими маленькими точками на темном фоне неба. Однако между ними и звездами существует весьма большая разница.

Различие между планетами и звездами. Прежде всего звезды представляются нам всегда на одном и том же месте, одни относительно других. Другими словами, если, например, заметить ночью какую-либо группу звезд, то пройдет месяц, год, десятки лет, а звезды эти сохранят, как каждый может убедиться, прежнее рас-

положение относительно друг друга: те, которые находились по соседству между собою, так и остаются в том же положении. Что же касается планет, то здесь замечается совсем другое. В один из вечеров вы видите планету, сияющую около какой-либо звезды, которую легко запомнить; несколько дней спустя планета уже отошла от нее и находится около какой-нибудь другой звезды. Астрономам отлично известны разные группы звезд; и если они замечают, что какая-нибудь звезда кажется перемещающеюся и переходит, так сказать, от одной группы звезд к другой, то они знают, что это *планета*.

На самом деле это так и происходит; планеты действительно изменяют свое положение в небе, потому что они, как мы уже сказали, обращаются вокруг Солнца, подобно Земле.



Фиг. 58. Рассматриваемая в телескоп планета кажется увеличенной, тогда как окружающие звезды — неувеличенными.

Другое отличие. Когда какая либо планета наблюдается чрез трубу (мы уже упоминали об этих чудных инструментах, при помощи которых предметы кажутся значительно увеличенными и более к нам приближенными и без которых они не могли быть рассмотрены простым глазом), то при этом планета представляется уже не в виде маленькой светлой точки, но в виде более или менее значительного кружка, сходного с диском Луны (фиг. 58), только гораздо меньше его. Звезды же напротив, по причинам, которые будут раз'яснены далее, при наблюдении даже чрез самые сильные трубы,

все-таки представляются маленькими мерцающими точками.

Планеты не представляют собою, подобно Солнцу и звездам, источников света; они светят не собственным светом. Сами по себе они тела темные; это непрозрачные и плотные шары, подобные Земле и Луне. Они светят только потому, что освещаются Солнцем, и отбрасывают назад, отражают от себя его свет, как отражает его Луна и как это происходит также и с Землею. Еще более, чем Луна, они изборозжены неровностями и не обладают чистым белым цветом. Поверхность их тусклая и негладкая, как поверхность Земли, но свет Солнца настолько ярок, что простое его отражение в таком дальнем от нас расстоянии придает планетам блестящий вид.

На самом деле каждая планета представляет из себя шар весьма значительных размеров и кажется нам такою маленькою только вследствие дальности расстояния. Весь посылаемый ею свет кажется нам как бы исходящим из одного центра и маленькой, но весьма блестящей точки. Если же мы посмотрим на планету в сильно увеличивающую трубу, то она покажется нам довольно заметных размеров; сверх того, весь тот свет, который планета посылает к инструменту, мы увидим, так сказать, распределенным на более значительной поверхности и потому не обладающим уже прежнею яркостью. Таким образом столь блестящая при наблюдении простым глазом поверхность Луны, при рассматривании ее чрез сильно увеличивающие трубы, покажется нам освещенною не сильнее того, как освещены наши поля в яркий летний день. И на самом деле, это ведь одно и то же. Земля, рассматриваемая издали, если при-

помните, блестит точно таким же образом; с Луны она нам показалась бы такою же блестящею, как кажется нам отсюда Луна; с еще более отдаленного расстояния она показалась бы нам светлою звездочкой, спокойно мерцающею слегка зеленоватым оттенком и блуждающею в небесном пространстве. Земля наша тоже небесное светило! Это также планета, и потому мы ставим ее на свое место среди ее сестер, других планет.

Таким образом существует, считая в том числе Землю, *восемь главных планет*, вращающихся вокруг Солнца; четыре — среднего размера и четыре — больших; сверх того — множество малых. Вот названия этих восьми главных планет и их расстояния от Солнца в том порядке, как они размещены друг за другом, начиная от ближайшей к нашему центральному светилу.

		Среднее расстояние от солнца.	
Средние планеты.	Меркурий	54	милл. верст.
	Венера	101	» »
	<i>Земля</i>	140	» »
	Марс	213	» »
Большие планеты.	Юпитер	729	» »
	Сатурн	1 338	» »
	Уран	2 690	» »
	Нептун	4 210	» »

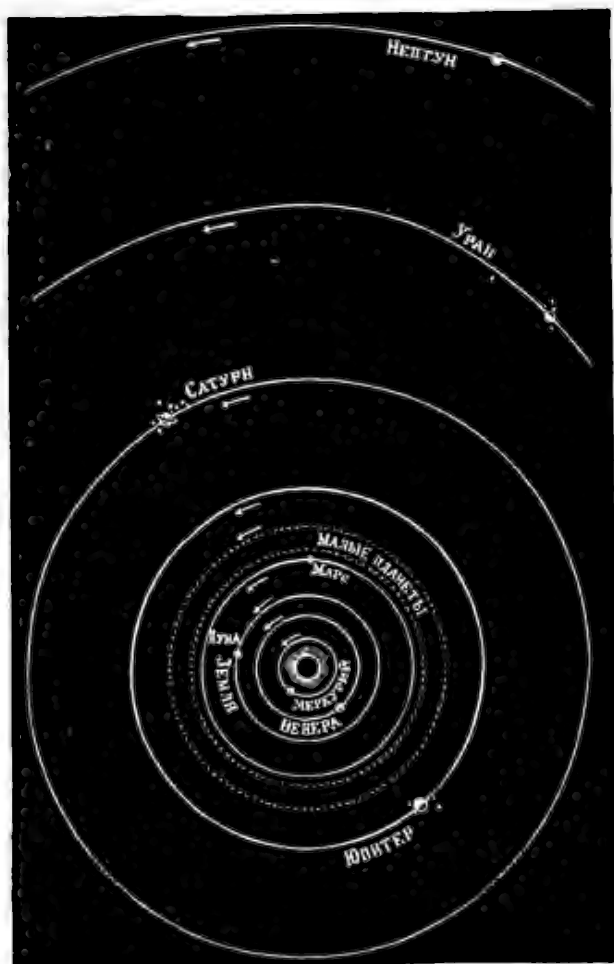
Названия свои планеты получили по именам богов древней мифологии. Как видно, Земля занимает третье место по величине удаления от солнца. Эти восемь шаров вращаются вокруг Солнца совершенно так же, как и Земля, и в ту же *сторону*, описывая каждый свою *орбиту*, которая также имеет вид

эллипса, весьма мало отличающегося от круга. Ближайшие конечно описывают меньшие круги, более же удаленные от солнца чертят круги громадной величины. Кроме того, ближайшие к Солнцу планеты, проходя меньший около него путь, в то же время совершают его с большею скоростью, а чем более удалена планета, чем более проходимый ею путь, тем медленнее она по нему движется. Вследствие этих двух причин, отдаленные планеты употребляют весьма продолжительное время, чтобы совершить свой громадный оборот, тогда как более близкие к Солнцу оканчивают его в сравнительно короткий промежуток времени.

Мы привели название главных планет. Между орбитами Марса и Юпитера находится широкое пространство в 510 миллионов верст. На всем этом пространстве обращается целый ряд очень маленьких планет: некоторые из них по своей величине не больше какого-нибудь из наших уездов. В настоящее время открыто уже более 800 этих малых шаров, которые движутся вокруг Солнца, как и большие планеты.

Вследствие такого значительного от нас удаления и малой величины этих планет, рассмотреть их вообще весьма трудно, и можно наблюдать только с помощью сильно увеличивающих труб. Быть может, это остатки какой либо большой планеты, которая разбилась на части, и ее осколки рассеялись затем в небесном пространстве.

Однако это еще не все. Земля имеет при себе всюду сопровождающую ее спутницу Луну, обращающуюся около нее. Не только Земля, но и другие планеты также имеют подобных же спутников. У Марса от-



Фиг. 59. Солнечная система.

крыто две луны, у Юпитера — девять; Сатурн имеет десять лун, это — точно фокусник, кидающий вокруг

себя десять мячей! Близ Урана мы видим четырех спутников; наконец, наиболее удаленная из планет — Нептун — имеет, как и Земля, только одну луну. У Меркурия и Венеры спутников не найдено. Затем, и это еще не все. Кроме планет, около Солнца кружатся еще особые светила: кометы, которые появляются время от времени и представляют собою блуждающие в пространстве светящиеся скопления материи... Но мы еще возвратимся к ним.

Впоследствии мы поговорим также и о самых планетах, познакомимся с ними подробнее одна за другою и упомянем об изумительных и крайне любопытных особенностях, наблюдаемых на каждой из них. Теперь же попробуем пока составить себе некоторое общее представление обо всей этой группе шаров вращающихся в небесном пространстве вокруг одного лучезарного светила и образующих то, что называется *солнечною системою* (фиг. 59), которую мы можем назвать также и солнечной семьей.

Прежде всего в центре находится громадное и лучезарное Солнце, этот шар, пылающий подобно исплинскому очагу, и распространяющий вокруг себя тепло, свет и жизнь. Около него, вращаясь в одну и ту же сторону, движутся сначала две планеты (Меркурий и Венера); затем третья — Земля вместе с сопровождающею ее Луною, потом четвертая — Юпитер; далее затем движется рой малых планет. Наконец еще и еще далее в обширном пространстве неба величественно совершают свой медленный путь четыре других больших планеты, сопровождаемые своими спутниками. Затем по всему этому пространству бродят *кометы*... Чтобы лучше уяснить себе понятие об устройстве солнечной системы, попро-

буем изобразить ее в малом виде следующим способом.

Предположите, что перед вами находится обширная равнина, среди которой стоит большой шар, $1\frac{1}{2}$ аршина в диаметре, представляющий Солнце. Чтобы изобразить теперь соответственные расстояния от Солнца до планет и их величину по сравнению с предположенным нами солнцем, отойдем от него на 21 сажень (на 80 шагов) и положим здесь конопляное семячко: оно представит нам планету *Меркурий*. Вишня, положенная в 39 саженях (140 шагов) от большого шара, изобразит *Венеру*. Другая вишня в 54 саженях от шара (200 шагов) будет *Земля*. Обыкновенная небольшая горошина в 82 саженях (320 шагов) обозначит место и величину *Марса*. Что касается до малых планет, то об них нечего и говорить: бросьте, если хотите, как попало, несколько мелких песчинок. Затем отнесите на расстояние более полуверсты (281 сажень) хороший крупный апельсин, чтобы изобразить величественного *Юпитера*. *Сатурн* изобразится средней величины яблоком на расстоянии более версты от шара (516 саж.). Отойдем вдвое далее, на две с небольшим версты, и положим абрикос — это будет *Уран*. Наконец, пробегите около $3\frac{1}{4}$ верст, чтоб поместить на этом расстоянии *Нептуна* в виде персика. Если кроме того вы положите одно зернышко проса около вишни, изображающей Землю, четыре зерна около апельсина (Юпитера), восемь — около яблока (Сатурн), еще четыре — около абрикоса (Уран) и одно — возле персика (Нептун), то это вам изобразит их крупнейших спутников. Теперь представьте себе, что все это пришло в движение, начало кружиться около центрального шара:

такой фантастический хоровод изобразит нам солнечную систему в малом виде. Кометы могут быть представлены как маленькие ракеты, пронизывающие время от времени планетное пространство.

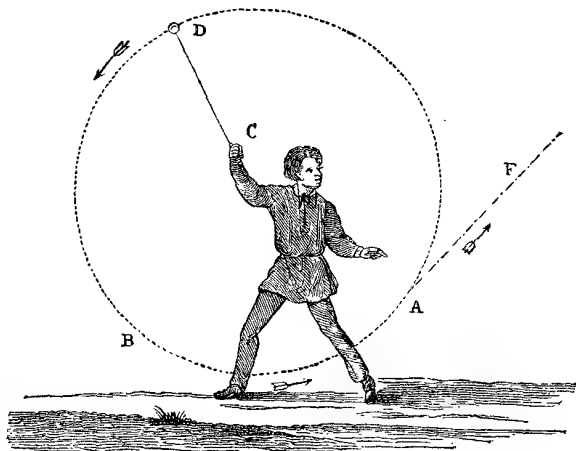
Всемирное тяготение. Еще одну минуту внимания. Мы уже объяснили, каким образом Земля притягивает к себе всякое вещество: твердые тела, жидкости, даже воздух, несмотря на его легкость. Всякий предмет падает, потому что Земля притягивает его к себе; вы изо всей силы бросаете мячик вверх; притяжение Земли мало-по-малу замедляет полет мячика, затем останавливает его и наконец побуждает его падать вниз. Однако, не одна только Земля обладает таким «*притягивающим*» свойством. Всякий предмет, всякое тело также одарено свойством притягивать к себе, и тем сильнее, чем больше в нем вещества. Значит, Солнце, которое в тысячи раз тяжелее Земли, и притягивает к себе в тысячи раз сильнее. Луна, будучи в 80 раз легче Земли, притягивает к себе в 80 раз менее, чем Земля; потому то, говоря о Луне, если припомните, мы находили, что все предметы там более легковесны, т. е. на Луне они менее сильно притягиваются, чем на Земле.

Таким образом все небесные тела взаимно притягиваются, и понятно, что Солнце значительно преобладает над ними в этом отношении. Эта громадная масса притягивает к себе с страшной силой Землю, все планеты, наконец все, что находится вокруг нее до неизмеримого расстояния.

Но если Земля и планеты с такою силою притягиваются Солнцем, то почему же они не устремляются прямо к нему, подобно камню, падающему на Землю, которая его притягивает? Если так, то они должны

бы были сбежаться к Солнцу со всех сторон, удариться в него и там разбиться... Без сомнения, все так бы и случилось, еслибы не было причины, препятствующей этому.

Сделаем небольшой опыт, который, впрочем, если припомните, каждый уже делал сотни раз. Возьмем привязанный к концу шнура камень и начнем быстро

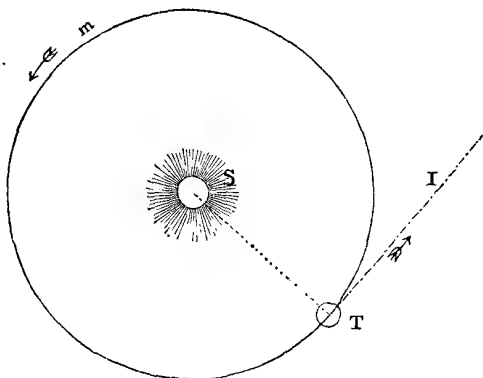


Фиг. 60. ABD — круг, пробегаемый камнем; C — центр круга, A — точка, в которой камень делается свободным; AF — то направление, которое он получает по освобождении.

вращать его на подобие пращи. Камень будет описывать круги около руки, которая делается центром круга (фиг. 60). При этом нельзя не заметить, что камень сильно натягивает шнурок, и приходится употребить известное усилие, чтобы он не вырвался из руки. Чем быстрее будет вращение, тем более потребуются усилий, чтобы удержать шнурок в руке. Если же шнурок оборвется или внезапно выскользнет

из руки, то камень полетит в сторону с тою же быстротой и притом вкось относительно того места круга, где он находился в момент разрыва шнура (фиг. 60).

Всякий вращающийся таким образом предмет постоянно стремится удалиться в сторону от того центра, около которого вращается; это его стремление и составляет то, что называется *центробежной силой*.



Фиг. 61. *T* — Земля; *S* — Солнце; *TI* — путь, по которому пошла бы Земля, если бы Солнце не притягивало ее к себе по направлению *TS*.

Земля кружится около Солнца так же, как вращается вокруг руки привязанный к веревке камень; она также под влиянием центробежной силы беспрестанно стремится удалиться, улететь от Солнца в сторону (фиг. 61). Почему же однако она не убегает от него? Почему не улетаёт камень, пока веревка находится в руке? — Потому, что его удерживает сила руки. Точно так же *притяжение* Солнца удерживает Землю и не позволяет центробежной силе увлечь ее в сторону.

Если бы действовало одно только притяжение, то Земля устремилась бы к Солнцу; еслибы существовала одна центробежная сила, то Земля унеслась бы от Солнца в пространство. Обе эти силы, так сказать, борются между собою: центробежная сила препятствует Земле падать на Солнце, сила же притяжения не позволяет Земле удалиться от него. Земля, брошенная по касательной к кругу, но постоянно удерживаемая Солнцем, следует по среднему пути и принуждена вращаться, не приближаясь более к Солнцу и не удаляясь от него. Совершенно то же самое происходит и с другими планетами.

По той же самой причине спутники, малые шары, вращаются на известном расстоянии около своих планет, шаров весьма больших по сравнению с ними. Луна кружится около Земли. Под влиянием центробежной силы она убежала бы от нее и потерялась бы в безднах неба; но Земля притягивает ее к себе, и это притяжение удерживает ее, не позволяя ей удалиться от нашей планеты. Таким образом каждая планета, каждый спутник следует своим путем в небе, в этом беспредельном пустом пространстве, не удаляясь и не теряясь, как будто бы его дорога была уже предложена заранее; вся солнечная семья миров движется в изумительном согласии, в стройном порядке и с неизменной правильностью, обязанной ничему другому, как самому движению.

ГЛАВА XIII.

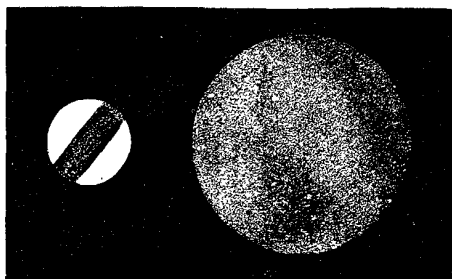
Планеты средней величины.

Меркурий. — Венера. — Земля. — Марс.

Первые четыре планеты нашей солнечной семьи весьма сходны между собой, т. е., другими словами, Меркурий, Венера и Марс во многом похожи на Землю, на которой мы обитаем. Они представляют собой, подобно нашей Земле, шары средней величины, между тем как следующие затем малые планеты почти ничтожны по сравнению с ними, а четыре последних, напротив, представляют собою гигантские миры. Кроме того, теперь точно известно, что напр. планета Марс вращается около своей оси сходно с Землею, ее дни и ночи такой же почти продолжительности, как наши; ее климаты, времена года и атмосфера подобны земным; наконец, все эти три шара состоят из веществ, имеющих весьма близкое сходство с веществами, образующими Землю. Но мы поговорим подробнее о сходствах и различиях, когда будем описывать каждый из этих шаров в отдельности.

Меркурий Это ближайшая к Солнцу и наименьшая из четырех планет: она почти в двадцать раз меньше Земли и только в $2\frac{1}{2}$ раза более нашей Луны (фиг. 62). Надо взять 18 подобных шаров, чтобы

составить такой же вес, как вес нашего шара. — Расстояние его от Солнца, как было сказано, 54 000 000 верст (среднее), т. е. в два с половиною раза меньше расстояния Земли от Солнца. Эта небольшая планета — самая проворная из всех планет: она так быстро летит по своей орбите, что в одну секунду делает около 45 верст и всю свою окружность пробегает в 88 дней. Сверх того, она вращается так же вокруг себя, но до сих пор неизвестно, во



Фиг. 62. Сравнительные величины Меркурия и Земли.

сколько времени она делает один оборот вокруг своей оси, потому что на ней не заметно явных пятен, какие мы видим, например, на Марсе.

Однако год на Меркурии, т. е., другими словами, время полного его обращения вокруг Солнца — всего только в три наших месяца. Возможно, что на Меркурии также имеются климаты и времена года; но продолжительность их должна быть гораздо короче — всего около 22 дней...¹⁾

¹⁾ Исследования последнего времени приводят к предположению, что время обращения Меркурия около собственной оси равняется периоду его оборота около Солнца, т. е. 88 суткам, так что при своем обращении около Солнца Меркурий подставляет под его лучи всегда одну и ту же сторону, как

Как самая ближайшая к Солнцу планета, Меркурий воспринимает от него крайне ослепительный свет и получает в семь раз более тепла, чем Земля. Можно представить себе, какая должна быть там жара!

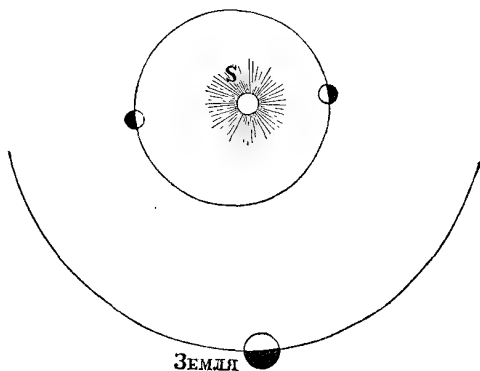
Однако же обитатели Меркурия... «Как это, возразите вы, разве на Меркурии есть жители?» — Может быть. И почему бы нет? Об этом мы ничего не знаем, но это не представляется невозможным. Только, если в этой стране ужасного зноя *имеются живые существа*, они необходимо должны обладать особою и совершенно отличною от нашей организацией, чтобы жить при таких условиях.

При своем обращении вокруг Солнца Меркурий виден с Земли то по одну, то по другую сторону дневного светила и постоянно в довольно близком от него расстоянии, что значительно затрудняет наблюдение над этой планетой. Находясь всегда около Солнца, она бывает над горизонтом в течение дня, когда ослепительные лучи этого светила заливают слабый блеск жалкой маленькой планеты и делают ее невидимою, так что ее можно наблюдать тогда, когда она находится в наибольшем кажущемся удалении от Солнца по ту или другую его сторону (фиг. 63). Тогда она бывает видима немного спустя по заходе Солнца, в розоватом отблеске сумерок, на подобие маленькой бледной звездочки, и через час или два после того уже заходит. Когда она находится с противоположной относительно нас

это происходит с Луной относительно Земли. Если так, то одно из его полушарий всегда освещено, между тем как другое постоянно остается в тени. Вечный день на одной стороне и вечная ночь на другой! Это удивительный мир без дней и ночей, без часов, без месяцев и годов, без календаря!

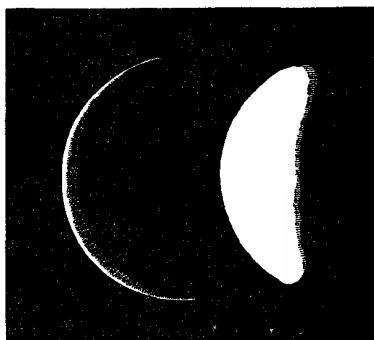
В. Ч.

стороны Солнца, то ее можно заметить по утрам, за час до восхода Солнца; но вскоре затем яркость



Фиг. 63. Орбита Меркурия. Наблюдаемая с земли планета показывается то с одной, то с другой стороны солнца.

загорающейся зари ослабляет ее свет, и она исчезает среди сияния наступившего дня. — Древние, видевшие эту планету то по утрам, то по вечерам, принимали ее за две различные звезды; но, вскоре затем убедились, что на самом деле это одна и та же планета, которая по временам то как бы следует за Солнцем, то предшествует ему.

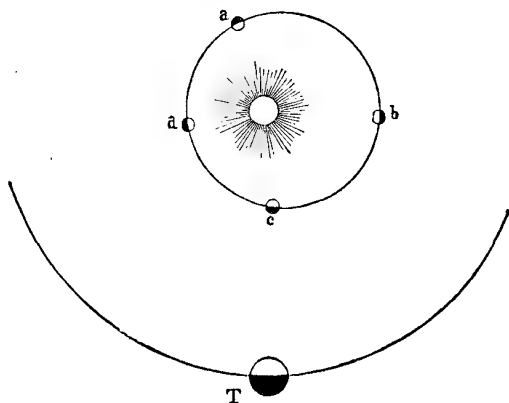


Фиг. 64.
Видимые в телескоп фазы Меркурия.

На своем пути вокруг Солнца Меркурий последовательно то приближается к Земле, то удаляется от

нее, почему кажется по временам то больше, то меньше. Но чтобы удостовериться в этом, недостаточно наблюдений невооруженным глазом, потому что при этом планета всегда кажется не иначе, как в виде простой светлой точки.

Для этого необходимо наблюдать ее через трубу, причем оказывается, что Меркурий имеет совершенно такие же фазы, как Луна. Мы видим его в одно время

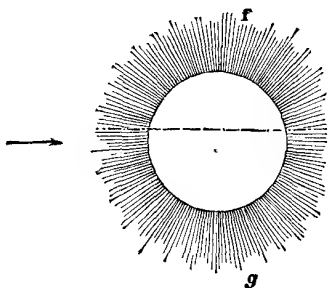


Фиг. 65. Объяснение фаз Меркурия; *T* — земля; *a, b, c, d* — положения Меркурия, соответствующие различным фазам.

серпом, в другое — полумесяцем, а иногда и полным кружком (фиг. 64). Это уже служит доказательством того, что Меркурий не имеет собственного света, и если светит, то только благодаря отражению от него солнечных лучей. Объяснение происхождения этих фаз весьма просто и сходно с объяснением фаз Луны. Солнце освещает только одну половину Меркурия; при своем обращении около дневного светила, планета показывает нам то освещенную свою сторону (когда она находится за Солнцем, в *a*) (фиг. 65), то

сторону темную — когда находится между нами и Солнцем (в *c*), то часть той и другой стороны (*b*, *d*).

Иногда происходит весьма любопытное явление. Случается, что, проходя между нами и Солнцем (фиг. 65, положение *c*), планета Меркурий становится как раз на одной с нами прямой линии по отношению к Солнцу, и тогда она бывает видна (своею темною стороною) в роде *небольшого черного пятна* (фиг. 66), движущегося по солнечному диску и переходящего от одного его края к другому. Явление это сходно с *затмением* Солнца, закрываемого Луною; но так как в этом случае планета слишком мала и в особенности слишком от нас удалена для того, чтобы закрыть при своем прохождении



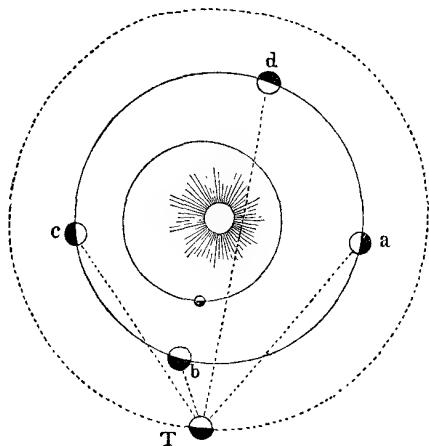
Фиг. 66. Прохождение Меркурия по Солнцу. Пунктирная линия обозначает кажущийся путь планеты, а стрелка — его направление.

Солнце, то все сводится только к тому, что на поверхности Солнца появляется маленький черный кружочек, подобно тому, как если бы мы наклеили маленькую черную облатку на большой бумажный круг. Такое явление называется *прохождением Меркурия по Солнцу*; оно наблюдалось в последние разы $\frac{1}{14}$ ноября 1907 г. и $\frac{7}{20}$ ноября 1914 г. Гораздо чаще, однако, планета эта при своих оборотах не пересекает прямую линию, соединяющую Землю и Солнце, но проходит несколько выше (*f*) или несколько ниже (*g*), и тогда *прохождения* по Солнцу не бывает (фиг. 66).

Венера.

Вторая планета, Венера, более удалена от Солнца, чем Меркурий, и потому ее легче наблюдать. Описывая свою орбиту, она также бывает видна с Земли то по одну сторону от Солнца, то по другую, но в большем от него отдалении (фиг. 67).

Когда она достаточно удалена от Солнца, мы замечаем ее на небе в виде блестящей звезды то по вечерам, на западе — после заката Солнца, то по

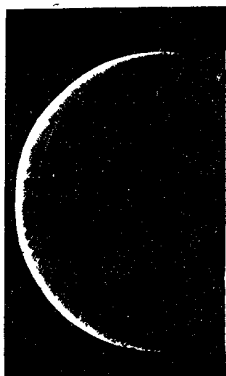


Фиг. 67. Различные положения Венеры по отношению к Солнцу и Земле, производящие фазы и разницы расстояний. Маленький шарик, расположенный ближе к Солнцу, изображает Меркурия.

утрам, на востоке — пред зарею. Древние точно также принимали ее за две разных звезды, и появлявшейся по утрам дали название Люцифер, то есть предвестник света, а ту, которую видели по вечерам, после заката Солнца, называли *Веспером*, т. е. *вечерней звездой*.

Наконец, однако, заметили, что в сущности это были не две звезды, а одна и та же планета, которая

то предшествует Солнцу, восходя ранее его, то следует за ним, оставаясь еще на горизонте после его заката. Вероятно, вам приходилось любоваться Венерой, сияющей ярким белым блеском, обыкновенно спокойным, а не мерцающим, подобно звездам. Она загорается первою в лучах вечерней зари, если бывает только видима на небе в это время, и исчезает последнею перед восходом Солнца. С давних пор ей



Фиг. 68. Наблюдаемый в телескоп серп Венеры.



Фиг. 69. Вид четверти Венеры чрез телескоп.

дали прелестное название *вечерней звездочки*, и древние, очарованные великолепным ее блеском, присвоили ей название самого лучшего своего божества. Тем не менее яркий свет этой планеты составляет не что иное, как отблеск солнечного света; доказательством этого служит то, что Венера имеет такие же *фазы*, как Меркурий (фиг. 68 и 69).

Затем, проходя свою орбиту, Венера то приближается к нам, то удаляется от нас, и в зависимости от этого, кажется то больше, то меньше. Когда она

находится почти за Солнцем, или, как говорят, в верхнем соединении, то представляется нам в виде полного кружка; но в этот момент она и наиболее удалена от нас, и потому кружочек этот очень мал. В другое время, будучи на более близком от нас расстоянии, она видна в виде полумесяца или же тонкого серпа.

При прохождении между нами и Солнцем, она обращена к нам своею темною стороною, почему и не бывает видна, по крайней мере, если не проходит прямо против солнца, ни *слишком высоко*, ни *слишком низко*: в этом случае она бывает видна проходящею пред Солнцем в виде маленького черного кружка, скользящего от одного края светила к другому. Это будет *прохождение Венеры чрез диск Солнца*, сходное с прохожденьями Меркурия; его можно было наблюдать в 1874 и в 1882 гг. Ближайшие же новые прохождения случатся в 2004 и в 2012 годах.

Венера, как видно, весьма похожа на Меркурия, но еще более — на Землю. Это шар, почти такой же величины, как и наш, непрозрачный, но несколько более легкий. На нем, как на Земле, есть атмосфера заполненная густыми облаками, так что мы собственно только и видим эти ослепительные белые облака. Самой же твердой поверхности планеты не видно. Облака на столько ровно покрывают всю планету, что на них не видно бывает никаких разрывов или пятен, но так как на яркой поверхности ее облаков не заметно никаких явственных неровностей, ни пятен, то не удалось до сих пор с точностью определить, за какое время она совершает полный оборот вокруг своей оси. Подвигаясь по своей орбите,

Венера, как все планеты, обращается одновременно и вокруг самой себя.¹⁾

Нет ничего невозможного в предположении, что на Венере имеются живые существа, есть *обитатели*, обладающие приспособленной к тамошней жизни организацией.

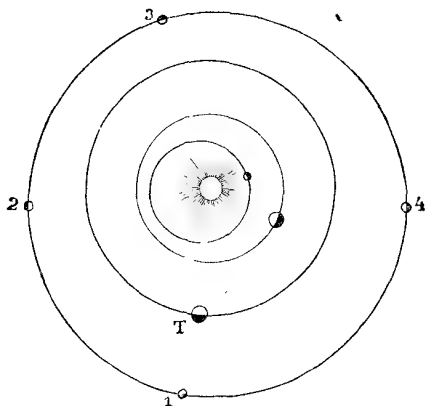
Если предположить, что эти существа разумны, что они, подобно нам, наблюдают и размышляют, весьма естественно представить себе, что они обращают свои взоры к небу и замечают блестящую среди ночи небольшую звездочку, третью планету... *Землю*. Исследуют ли они ее об'ем, вес, плотность? Рассматривают ли они нас какими либо оптическими инструментами неизвестного нам устройства? Кто знает! быть может, они точно так же рассуждают между собою о том, *обитаема ли эта планета*, каковы могут быть ее жители, и делают тысячу странных предположений на наш счет. Быть может, они привыкли воображать нас лучшими и более счастливыми, чем это есть на самом деле, и составили себе о Земле далеко лучшее представление, нежели то, какое отвечает действительности...

Но не будем возвращаться к Земле: мы уже достаточно говорили о ней. Сосредоточим свои наблюдения в ясную ночь на красноватой, тоже блуждающей звезде — *Марсе*, ближайшей из внешних по отношению к нам планет. Меркурий и Венера называются нижними, *внутренними* планетами, так как они вращаются внутри земной орбиты: Марс находится вне

¹⁾ Т. е. находится в таких же условиях по отношению к Солнцу, как и Меркурий. Однако такое мнение разделяется далеко не всеми, и многие определяют время обращения Венеры вокруг своей оси в $23\frac{1}{2}$ часа. В. Ч.

ее и составляет первую из планет *верхних* или *внешних*, т. е. расположенных *вне* земной орбиты.

Марс. Находясь в расстоянии 213 миллионов верст от Солнца, Марс проходит более длинный путь, чем Земля, и в то же время подвигается вперед гораздо медленнее: ему нужно около двух лет (год и одиннадцать месяцев) на прохождение своей орбиты.



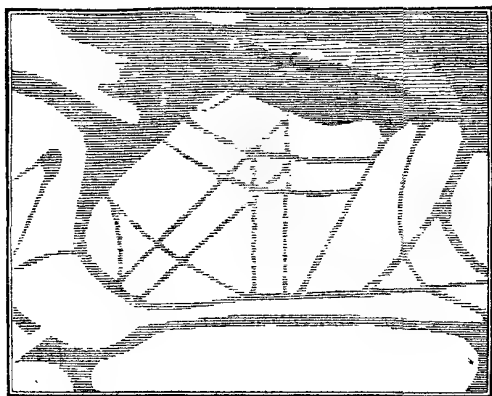
Фиг. 70. Орбита Марса и его положение относительно Земли Т. Две другие, ближайшие к Солнцу планеты — Венера и Меркурий.

Марс, наблюдаемый с Земли, представляется в виде красной звезды, блестящей всего ярче в то время, когда он находится всего ближе к нам (фиг. 70, 1-е положение), и не столь ярко, когда, пробегая свою огромную кривую, он очень удален от нас (3 и 4). Но Марс не может иметь таких резких *фаз*, как Меркурий и Венера, потому что, обращаясь вне земной орбиты, он противопоставляет нам всегда почти сполна свою освещенную сторону, точно так же он никогда не может проходить между нами и

Солнцем. По тому же самому он не показывается нам последовательно то по одну, то по другую сторону от Солнца, как *внутренние* планеты, но мы видим его описывающим на небе полный круг около нас. То же самое, очевидно, будет справедливо и относительно всех прочих *внешних* планет.

Диаметр Марса вдвое меньше земного, но во всех прочих отношениях он более похож на Землю, чем какая-либо другая планета. Странствуя по небесному пространству, он обращается вокруг самого себя в 24 часа 37 мин., т. е. очень немногим медленнее, чем Земля. На нем есть постоянные серые пятна, так называемые «морья», по перемещению которых с восточного края диска планеты к западному можно очень точно определить время вращения его около оси. Ось его наклонена почти так же, как земная. Поэтому на Марсе бывают *различные времена года*, но их продолжительность почти вдвое более, чем у нас, потому что и *год* там почти вдвое длиннее нашего. Как у нас, есть там и различные климаты, теплые страны на экваторе и холодные области вокруг полюсов; но Солнце светит и греет там вдвое слабее, чем на Земле. На каждом полушарии Марса, когда там бывает холодное время, зима, околополярные области покрываются белыми пятнами, как у нас зимою — снегом; с наступлением теплого времени эти белые пятна уменьшаются постепенно и затем совсем пропадают, но в то же время появляются на другом полушарии, где начинается холодное время года. Неизвестно в точности, какое вещество осаждается там в виде нашего снега, но весьма возможно, что это вода. Только ее на Марсе много меньше, чем у нас. Никогда на Марсе не бывает облаков, как

у нас, может быть, иногда лишь бывают слабые туманы, когда поверхность его видна тускло. Раз там мало воды, то, значит, и серые пятна, которые *названы* морями, носят это название незаслуженно: это не моря. На красноватой, бледно-кирпичного цвета, поверхности Марса замечаются тонкие слабые серые полоски, названные каналами, но, конечно, по малости воды на Марсе, это не водные пространства.



Фиг. 71. Каналы на Марсе.

До сих пор неизвестно, что представляют собою на деле так наз. моря и каналы. Одни думают, что это пространства, покрытые растительностью, которая развивается в теплое время года вследствие притока воды от полярных стран, другие полагают, что на Марсе слишком холодно, чтоб там могла быть растительность, и что эти серые пятна и полоски суть солончаковые болота. Так как мы не знаем состава атмосферы Марса, то не можем уверенно определить, насколько там в среднем тепло или холодно. На-

селен ли Марс? Весьма возможно, но живые существа, которые, может быть, там есть, по всей вероятности очень непохожи на те, которые в таком разнообразии населяют нашу Землю. Есть там разумные существа? Не создана ли ими сеть упомянутых серых полосок? Мы об этом ничего достоверного не знаем. Но все же, как было уже указано, из всех планет именно Марс больше всего, повидимому, похож на Землю.

Марс имеет двух спутников, которые весьма малы, и потому очень трудно поддаются наблюдениям. Они были открыты только в 1877 году.

ГЛАВА XIV.

Большие планеты.

Юпитер. За орбиту Марса находится сначала целый рой вращающихся вокруг Солнца *малых планет*, светил-карликов¹⁾, которые обращают на себя внимание лишь своим числом, так как их известно теперь уже более 800. Мы не будем останавливаться на них. Пройдя чрез их область, мы достигаем самой большой планеты нашего солнечного мира, — той самой планеты, которой древние дали название царя богов, как бы для выражения того, что она есть царица и повелительница среди кружащихся около Солнца светил, именно — *Юпитер*.

Он представляет собою громадный шар, почти в 1360 раз больше Земли. Представьте себе шар, скатанный из 1360 земных шаров! . . . Юпитер отстоит от Солнца на 710 милл. верст, в 5 слишком раз далее, чем Земля; его путь также в пять раз более длинный, а его год в 12 раз продолжительнее нашего (11 лет 10 месяцев). Но, подвигаясь вперед по своей орбите, этот громадный шар вместе с тем вращается

¹⁾ Их называют также *астероидами* или *планетоидами*. Из них простым глазом иногда бывает видна только *Веста*, представляющаяся звездою 5-й величины. *В. Ч.*

около себя, и притом значительно скорее, чем Земля. Свой полный оборот он совершает меньше чем в 10 часов (9 часов 55 минут). Поэтому дни и ночи в мире Юпитера гораздо короче наших.

Ось его не имеет почти никакого наклона, вследствие чего там во-первых — дни равны ночам (пять часов света и пять часов тьмы), а во-вторых — климаты постоянны, и тепло в правильной постепенности убывает от экватора к полюсам. Жители Юпитера не знают перемен во временах года; там нет ни лета, ни зимы, и в течение всего года планета находится в таких же условиях, как Земля во время весны. Но эта *вечная весна* Юпитера была бы для нас суровою зимой, так как вследствие значительного удаления его от Солнца, до него доходит солнечной теплоты в 25 раз менее, чем до Земли; при всем том однако весьма возможно и даже вероятно, что какие либо другие источники тепла согревают планету, так как в телескоп видно, что на Юпитере имеются облака и пары, для образования которых необходима известная степень тепла. Если в этом обширном мире есть *обитатели*, то они должны иметь совершенно другую организацию, чем обитатели Земли или те существа, которые могли бы жить на Марсе, Венере и Меркурии.

Громадный шар Юпитера, подобно Земле, окружен атмосферою, в которой носятся облака; облака эти, рассматриваемые в телескоп, имеют вид сероватых *полос*. Но особенно замечателен Юпитер своими *девятью спутниками*, которые вращаются вокруг него, как Луна около Земли. Таким образом обитатели Юпитера, если они существуют, видят по ночам девять лун! Четыре из них велики и даже

больше, чем наша Луна; остальные пять гораздо меньше и гораздо слабее светят.

Юпитер, наблюдаемый с Земли, кажется красивой, очень яркой звездой с белым и ровным сиянием, но меньшей яркости, чем Венера; если же его рассматривать чрез значительно увеличивающую трубу, то планета представляется в виде небольшого кружочка, покрытого параллельными полосами (это полосы облаков его атмосферы). В то же время замечают около него, даже в маленькую трубу, в виде блестящих точек, четырех его больших спутников. Остальные видны лишь в очень сильные трубы.

Можно ли было предугадать, что эти четыре маленькие луны окажут нам большие услуги? Тем не менее это именно так в действительности. Больших спутников Юпитера открыл великий астроном, по имени Галилей (в 1610 г.), в первый раз направивший на звездное небо трубу, тот чудесный прибор, который тогда был только что изобретен. Он заметил, что четыре спутника вращаются около планеты, и это послужило к уяснению того, каким образом Земля и другие планеты вращаются около Солнца, потому что тогда было еще много людей упрямых, отстаивавших устарелые взгляды и утверждавших, что, напротив, Солнце вращается около нас.

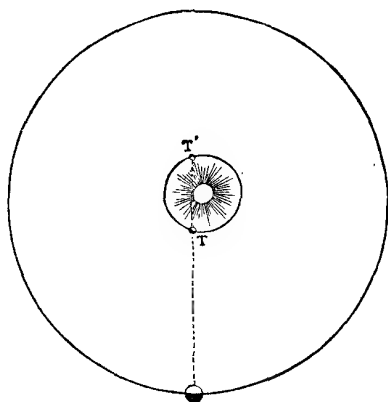
Кружась около Юпитера, спутники часто входят в отбрасываемую планетою тень и тогда затмеваются совершенно так же, как затмевается Луна, проходя чрез земную тень. Когда какой либо спутник Юпитера затмевается, то от нас видно, как маленькая блестящая точка постепенно исчезает и затем снова загорается в момент ее выхода из тени.

Это любопытное явление привело к одному весьма важному открытию — к измерению скорости распространения света. Рассмотрим дело ближе: оно заслуживает нашего внимания.

Когда, описывая свою орбиту, Земля находится по одну и ту же сторону от Солнца, как и Юпитер (фиг. 72), то она бывает ближе к этой планете, чем в том случае, когда находится с противоположной от Юпитера стороны, т. е. по другую сторону Солнца. Как велика эта разница? Она равна диаметру земной орбиты (диаметру TT'), т. е. двойному расстоянию Земли от Солнца, что составляет около 280 миллионов верст.

Когда хорошо известно время, которое употребляет каждый из спутников Юпитера для своего полного оборота, то по-

нятно, что можно в точности вычислить момент, когда тот или другой из них должен войти в тень. Однако было замечено, что когда Земля находится в наибольшем удалении от Юпитера, то затмение всегда начинается несколькими минутами позже. Так как движение спутников остается неизменным, то явился вопрос: отчего бы это могло происходить?



Фиг. 72.

Разность в расстоянии между Землею и Юпитером, смотря по месту Земли на ее орбите. T — наиболее близкое положение; T' — наиболее отдаленное положение; TT' — разность в расстоянии, на которую свет проходит больше во втором случае.

Тогда стали воображать, что свет должен употребить некоторое время для того, чтобы дойти отсюда до нас чрез все пространство, и что время это будет тем больше, чем более расстояние.

Представьте, например, то мгновение, когда спутник оставляет тень и выходит в освещенное Солнцем пространство. В тот же самый момент он отражает полученный свет; отброшенный им луч направляется к нашим глазам; он летит с громадной скоростью, но все-таки ему нужно для этого известное время. В момент, когда луч света достигает нашего глаза, мы *видим* вновь заблестевшего спутника. Но если Земля будет отстоять на 280 милл. верст далее, то для света необходимо пробежать 280 милл. верст более, и он дойдет до нас позже, чем если бы ему не приходилось делать такой надбавки в пути: вещь весьма простая. Эта разница, это запаздывание будет как раз равно тому времени, которое необходимо для света, чтобы пройти лишние 280 милл. верст. Такое запаздывание составляет тысячу секунд. Сделав вычисление, теперь уже самое простое, нашли, что свет проходит пустые небесные пространства со скоростью 280 000 верст в секунду, — скорость ужасающая, невообразимая! Чтобы дойти от Солнца до нас, свету нужно всего только около 8 минут. 140 миллионов верст в 8 минут!

Таков *мир* Юпитера. Следующий за ним мир
Сатурн. *Сатурна* — еще чудеснее.

Сатурн не так громаден, как Юпитер: он всего только в 710 раз более Земли; но и это довольно почтенный размер. При его чрезвычайно большом расстоянии от Солнца (1 338 миллионов верст), он описывает свою обширную орбиту с скоростью 9 верст в секунду, что в три раза медленнее движения

Земли. Таким образом ему нужно 30 лет, чтобы закончить свой длинный путь: год на Сатурне равняется тридцати нашим годам. Но за то, он вращается вокруг самого себя всего только в $10\frac{1}{4}$ часов, так что его сутки значительно короче наших. Ось его *наклонена*, вследствие чего на Сатурне бывают разные времена года, и каждое из них длится более семи лет . . . Сверх того, чтобы составить себе понятие, каковы могут быть эти времена года, необходимо знать, что солнечная теплота там в 90 раз слабее, чем на Земле.

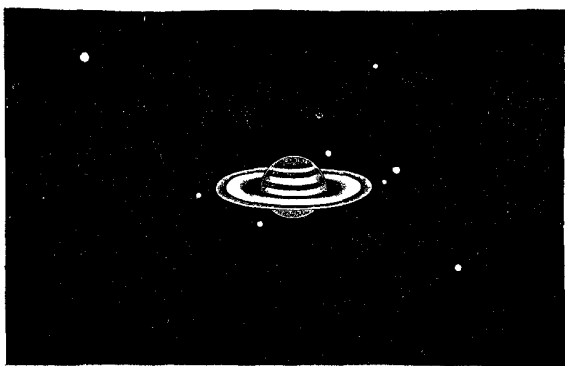
Если на Сатурне обитают живые существа и если кроме лучей Солнца ничто другое не согревает их, то необходимо допустить, что их организмы устроены совершенно особым образом, чтобы иметь возможность переносить подобный холод . . .

Но наибольшую особенность Сатурна составляет обширное *кольцо*, которым он окружен и которое охватывает планету со всех сторон, нигде не прикасаясь к ней (фиг. 73). Возьмите яблоко или апельсин: вырежьте из бумаги круглое кольцо, в $\frac{1}{2}$ дюйма шириною, с несколько бóльшим, чем взятый плод, отверстием; установите его вокруг яблока на половине его высоты, так чтобы оно нигде его не касалось, — и вы получите довольно верное представление о Сатурне с его кольцом.

Огромное кольцо, окружающее планету, на высоте ее экватора, и на самом деле представляется сравнительно плоским и тонким. Оно имеет несколько десятков верст толщины — что совсем немного. Плоская же его часть, напротив, настолько широка, что Земля свободно могла бы катиться по ней, как мяч по дорожке: 45 000 верст ширины! Далее, между

кольцом и планетою остается еще промежуток в 26 000 верст.

Но этого мало. Чудное кольцо не сплошное, а тройное: по ширине — оно состоит из трех отдельных частей, представляя собой как бы три отдельных кольца, одно больше другого, с промежутками между ними. Подобно самой планете, кольцо блестит отраженным солнечным светом, который попеременно освещает ту или другую его сторону.



Фиг. 73. Вид Сатурна в телескопе с его кольцом и спутниками.

Сатурн вместе в кольцом подвигается по своей орбите в весьма наклонном положении; с Земли никогда нельзя увидеть кольца Сатурна с лица, в прямом положении; мы его видим всегда более или менее вкось, и потому оно нам представляется овалом. Всякий круг, кольцо и колесо, если на него смотреть вкось, точно так же кажется овальным, как вы легко можете убедиться из опыта. На самом Сатурне кольцо должно представляться по ночам в виде громадной радуги яркого белого цвета, воз-

вышающейся в пространстве на подобие мостовой арки.

Однако, это кольцо не сплошное тело, оно состоит из множества отдельных спутников, может быть, настолько малых, что каждый из них в отдельности не мог бы быть виден даже в сильные трубы; но их много, они движутся вокруг планеты каждый в свое время и расположены почти в одной плоскости, только не одним кольцом, а тремя. Слишком сложно объяснить тот удивительный способ наблюдения, при помощи которого была раскрыта эта тайна кольца Сатурна, но это теперь достоверно известно.

Кроме кольца, Сатурн имеет еще *десять лун*, вращающихся вокруг него.

Наблюдаемая простым глазом, планета кажется нам обыкновенною, довольно яркою звездочкою; нельзя различить ни кольца, ни спутников. Чтоб видеть их, необходимо рассматривать планету в хороший телескоп.

Сатурн — последняя, самая дальняя планета из тех, которые были известны с древнейших времен. Но прошло уже более века с тех пор, как в 1781 г. Вильям Гершель, выселившийся в Англию ганноверский астроном, сосчитывая посредством своего большого телескопа мелкие звезды на небольшой части неба, заметил, что одна маленькая звездочка медленно перемещает свое положение. Сначала он принял ее за комету, но затем убедился, что это была планета, вращающаяся далеко за Сатурном. Ее называли также по имени одного из древних богов — *Ураном*.

Уран.

Уран имеет четырех спутников и почти незаметен для простого глаза: настолько он удален от нас.

Тем не менее, по своим размерам, это шар довольно почтенной величины, именно в 60 раз более Земли. От Солнца он находится в расстоянии 2 690 милл. верст, и ему необходимо 84 года для обхода вокруг Солнца, так что скорость его по орбите не превышает $6\frac{1}{2}$ верст в секунду. До сих пор еще не установлено, во сколько времени он обращается около самого себя. Сила солнечного света и теплоты там в 368 раз менее, чем на Земле.

Нептун. Наконец, всего лишь 75 лет тому назад была открыта еще более отдаленная планета, и при этом не случайно; открытие ее было следствием вычисления, что конечно вам покажется довольно удивительным. В 1846 году рассуждения и выводы, о которых мы не можем здесь говорить, привели французского математика Леверрье к предположению или, так сказать, к догадке, что должна быть в небесном пространстве еще какая то планета, кроме тех, которые уже были известны. Он определил вычислением то место, где ей следовало бы находиться... и, смотря на одни лишь цифры своих выкладок, сказал: «Она должна находиться в таком-то месте неба; посмотрите туда, и вы ее увидите». Стали смотреть в трубу и действительно увидели планету там, где указывал Леверрье.

Ее называли *Нептуном*. Планета эта находится в расстоянии 4 210 миллионов верст от Солнца, она в 85 раз более Земли и без телескопа совершенно невидима. Оборот свой около Солнца она совершает в 165 лет, или, другими словами, год на Нептуне равен 165 земным годам. Каждое из времен года продолжается там 41 год. Солнце с Нептуна представляется не более как в виде яркой звезды, блистающей

Таблица солнечной системы.

Чтобы лучше усвоить себе общее понятие об устройстве солнечной системы, советуем читателям внимательно просмотреть помещенную здесь таблицу и в особенности столбец расстояний.

	Размеры по сравнению с величиною Земли (объе́мъ).	Расстояние от солнца.	Продолжительность обращения вокруг солнца.	Продолжительность вращения около осн.	Число спутников.
Солнце	1 296 000	—	—	25½ суток.	—
Внутренние планеты.					
Меркурий	В 20 раз менее.	54 милл. верст.	88 суток.	88 суток ?	—
Венера	Той же величины.	101 „ „	225 „ „	1 сут.? 225 сут.?	—
Земля	—	140 „ „	365¼ „ „	24 час. — мин.	1
Марс	В 6½ раз менее.	213 „ „	1 год 11 мес.	24 час. 37 мин.	2
Малые планеты.	Весьма малы.	300—700 милл. в.	от 3 до 12 лет.	—	—
Юпитер	В 1360 раз более.	728 милл. верст.	11 лет 10 мес.	9 час. 55 мин.	9
Сатурн	В 710 раз более.	1 338 „ „	29½ лет.	10 час. 15 мин.	10 и кольцо
Уран	В 60 раз более.	2 690 „ „	84 года.	неизвестно.	4
Нептун	В 85 раз более.	4 210 „ „	165 лет.	„ „	1
Внешние планеты.					

на черном небе. Доставляемый им Нептуну свет в 900 раз слабее того, который освещает Землю, так что день на Нептуне почти столь же мрачен, как наша ночь. Солнечного тепла доходит туда тоже в 900 раз менее, чем к нам, поэтому там должен быть такой холод, какого мы себе даже не можем и представить... Трудно допустить, чтобы какие-либо существа могли обитать в таком темном и ледяном мире. Нептун имеет одного спутника, как и Земля.

ГЛАВА XV.

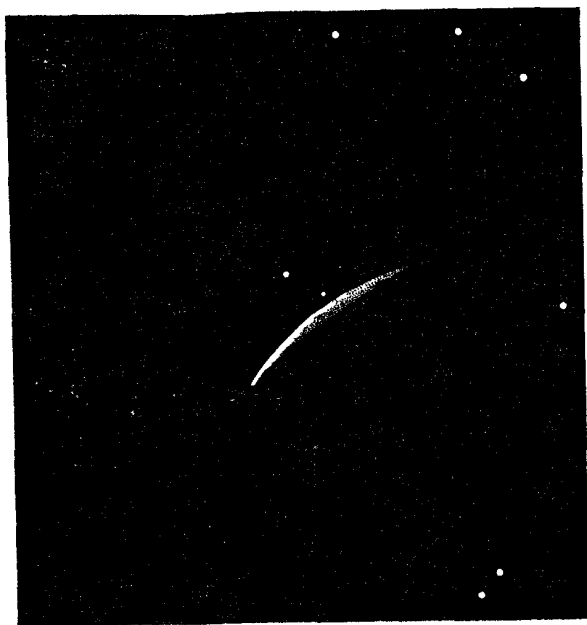
Кометы.

По временам появляются на небе совсем особые светила, необыкновенный вид которых обращает на себя общее внимание. В такие вечера люди, никогда не утруждавшие себя рассматриванием неба и звезд, устремляют глаза кверху и, встречаясь друг с другом, прежде всего спрашивают: «Видели ли вы комету?»

Действительно, явление это весьма интересно и довольно причудливо. Представьте себе среди звездного ночного неба нечто вроде длинного светлого луча. На одной его оконечности свет наиболее яркий и сосредоточенный — это *голова* кометы. Здесь усматривается как бы большая, бледная, расплывающаяся звезда, которая называется кометным *ядром*; ядро окружено каким-то туманным сиянием — более слабым светом, составляющим нечто вроде волос; отсюда и произошло название «комета», что по-гречески означает *косматая звезда*. Затем световой след, исходящий из головы в виде пучка все более и более слабой яркости, составляет так называемый *хвост* кометы (фиг. 74).

В таком виде всего чаще представляются кометы, по крайней мере когда они появляются в полном

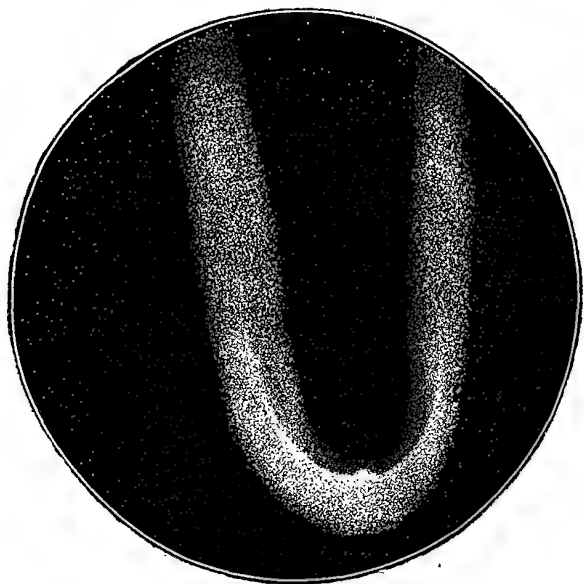
своим блеском. Но, как увидим далее, все они не похожи друг на друга, и даже одна и та же комета, за время своей видимости, часто весьма значительно изменяет свой облик. Обыкновенно, когда *открывают* комету, т. е. когда только-что ее замечают в



Фиг. 74. Вид кометы на небе простым глазом.

небесном пространстве, она бывает совсем маленькою, едва видимою, и без хвоста. Но, по мере приближения к Солнцу и к нам, она как будто быстро растет и становится все более и более блестящей. У нее появляется хвост, который все удлиняется, иногда тянется непомерно, достигая громадной вели-

чины. Блеск этого странного светила увеличивается с каждою ночью, и тогда всякий может им любоваться. В то же время комета движется в небе, и действительно видно, как она с каждым вечером меняет свое положение между звездами. Скоро однако она начинает бледнеть: комета удаляется и умень-



Фиг. 75. Вид головы кометы в телескоп.

шается, ее хвост становится меньше и затем исчезает. В течение нескольких еще недель астрономы могут следить за ней своими трубами. Наконец она совсем скрывается из вида, утопая в необъятном небесном пространстве.

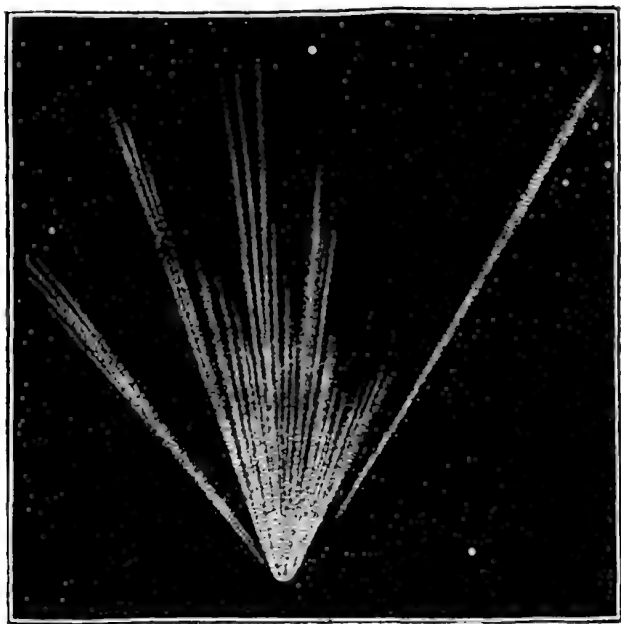
Кометы, как мы заметили, не похожи одна на другую. Некоторые из них появляются с великодеп-

ным хвостом; у других хвост короткий и бледный. Иногда их видят с несколькими хвостами, расходящимися на подобие веера; но многие, наоборот, совсем не имеют хвоста и представляются лишь в виде небольшого блестящего облачка или как бы мерцающей в тумане звездочки. Бывают настолько маленькие кометы, что их даже трудно разглядеть; они могут быть наблюдаемы только в сильные трубы, какие имеются в больших обсерваториях, — и таких комет большинство. Но бывают и кометы, обладающие необыкновенным блеском, который дает возможность всякому любоваться ими. Из числа наиболее блестящих комет, какие когда либо появлялись укажем только на кометы 1858, 1861 и 1862 гг.; их, быть может, вы видали или слышали о них от стариков; и о них во всяком случае многие сохранили воспоминания.

Что же такое однако представляет собою *комета*?

Это — тоже блуждающее светило, но совершенно не похожее на планету. Планета представляет собою твердый, более или менее тяжелый и сплошной шар; комета же состоит во-первых из множества твердых, но сравнительно мелких частиц, это — ее ядро, и во-вторых из газов, прозрачных и светящихся паров, гораздо более легких, чем воздух, которым мы дышим — это ее голова и хвост. Представьте себе чрезвычайно легкое и *прозрачное* облако, носящееся в верхних слоях земной атмосферы; комета в общем напоминает подобное же облако, странствующее в небесном пространстве; только оно еще более прозрачно, потому что сквозь светящиеся пары, образующие комету, и чрез промежутки между твердыми частицами видны звезды, а вы знаете, что даже малейшее, про-

ходящее в атмосфере, облако закрывает их от нас, что даже самый слабый туман затемняет их блеск. Еслибы небесное пространство было наполнено воздухом, то эти сравнительно легкие тела встречали бы большое препятствие для своего движения и

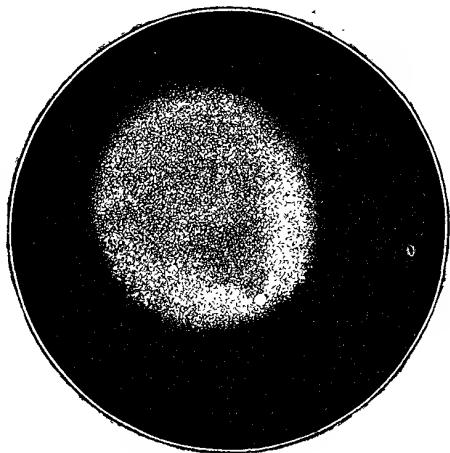


Фиг. 76. Большая многохвостная комета, которую можно было видеть простым глазом в 1861 г.

почти не могли бы двигаться; но так как это пространство абсолютно пусто и вовсе не содержит никакого *существа*, то они беспрепятственно проходят через него.

Однако, хотя количество вещества в этих телах очень не велико, хотя они очень не плотны, но зато

они занимают иногда громадное протяжение в небе. Та великолепная комета, которая, была видна в 1811 г., имела голову более, чем 1 700 000 верст в диаметре, т. е. более Солнца. Что касается до ее хвоста, то он распространялся по небу до невероятной длины 165 миллионов верст, т. е. более чем от нас до Солнца!



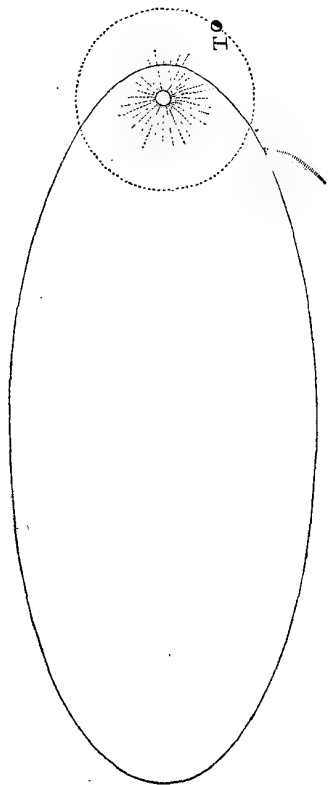
Фиг. 77. Вид через телескоп малой кометы без хвоста (комета Энке, возвращающаяся каждые три года и невидимая простым глазом).

Другое отличие этих светил от планет — следующее. Планеты обращаются вокруг Солнца, проходя по орбитам, мало отличающимся от кругов; напротив, кометы в своем обращении около Солнца следуют по чрезвычайно растянутым *эллипсам* (овалам) и притом то проходят весьма близко от Солнца, то удаляются от него на весьма большое расстояние (фиг. 78). Многие кометы описывают даже настолько растянутые пути, уходят от Солнца так далеко —

гораздо далее, чем самые отдаленные планеты — что возвращаются назад только по прошествии тысяч лет или даже и совсем не возвращаются, *пропадая* в бесконечной глубине неба. Обыкновенно это случается с наиболее блестящими кометами. Так, комета, появлявшаяся в 1811 году, возвратится к нам — если только возвратится — по прошествии 3000 лет. Другие же кометы, проходившие совсем близко от нас и казавшиеся тогда чрезвычайно блестящими, следуют по такому пути, который, может быть, никогда не приведет их назад, и мы должны распрощаться с ними навеки.

Следует при этом заметить, что комета может быть видна только тогда, когда она проходит вблизи от Солнца. Тогда вещество, составляющее ядро кометы, нагревается и блестит, частью отражая собой яркий блеск Солнца, подобно тому, как светится в воздухе небольшое белое облачко, ярко освещаемое солнечным сиянием, частью же светит собственным светом, так как вещество кометы находится в это время в раскаленном состоянии. Из ядра истекают газы, образующие голову и хвост; истечение этих газов усиливается по мере того, как комета приближается к Солнцу, и потому хвост постепенно растет все более и более. По мере же удаления от Солнца истечение газов слабеет, и хвост уменьшается в размерах. Только когда комета пробегает наиболее близкую к Солнцу часть своей орбиты, только тогда мы ее и видим. Во всю остальную часть своего громадного пути она представляет собою не более, как темное облако, невидимую тучу мелких тел, блуждающую в холодном и темном пространстве, и потому исчезает для наших глаз.

Насчитывают очень много комет, в особенности малых, — каждый год астрономы наблюдают их две или три; но большие кометы весьма редки.



Фиг. 78.

Орбита кометы в виде весьма удлиненного эллипса. Т — Земля.

Увидав комету в то время, как она проходит вблизи Солнца, можем ли мы знать, возвратится она или нет? Можно ли предсказать время ее возвращения? Да; но следует иметь в виду, при каких именно условиях это возможно. Если какой-либо шутник, встретив вас на дороге, обратится к вам с вопросом: «Возвращусь ли я опять сюда? Через сколько времени могу я вернуться?», то без сомнения вы в свою очередь осведомитесь у него сначала, какую дорогу выберет он для своего дальнейшего пути, и тогда определите, приведет ли она его сюда обратно; затем вы рассчитаете сколько требуется ему времени,

чтобы совершить этот оборот. То же самое надо сказать и о комете: чтоб узнать — возвратится ли она и когда именно, необходимо старательно

изучить ее орбиту. И тогда, вычислив предстоящий ей путь, можно определить и то, сколько потребуется времени для его прохождения. Но определить заранее вид той кривой линии, которую опишет в пространстве одно из этих странствующих светил, — вещь довольно затруднительная; для этого необходимы весьма точные наблюдения и много вычислений... Такие наблюдения и вычисления пока могли быть сделаны лишь относительно небольшого числа комет, и притом весьма естественно, что только для тех, которые проходят не слишком далеко от нас и чаще возвращаются, — не более, как для пятидесяти комет. Затем, для большинства их предсказания о возврате могут быть даны только приблизительно; кометы же, наилучше исследованные, не принадлежат к разряду наиболее блестящих. Среди этих последних можно указать только на одну, возвращение которой можно предсказать в точно определенный день; это именно комета *Галлея*, названная так, по имени первого изучившего ее путь астронома. Она уже много раз проходила близ Солнца и наблюдалась; последние разы это было в 1759 году, 1835 г. и в 1910 г.

Что касается до таких комет, которые появляются лишь в первый раз или по крайней мере в первый раз после того, как научились их наблюдать, то никто не может предсказать их возвращения; в этом случае они всегда будут являться неожиданно.

Появление комет возбуждало какой-то суеверный страх. Происходило это без сомнения вследствие совсем особенного их вида и непредвиденного и редкого появления, потому что те кометы, которые видимы

простым глазом, именно выходят из ряда обыкновенных. Кометы, представляющиеся нам столь красивыми, — находили ужасными, страшными. Полагали, что они предвещают человечеству большие бедствия, войны, голод, чуму... «Вот, говорилось, в таком-то году видели страшную комету, и в том же году возгорелась опустошительная война. При появлении другой кометы произошло наводнение; после такой-то был неурожай, дороговизна, голод». Увы! не проходит почти года без того, чтобы несчастное человечество не посетило какое либо бедствие — и часто по его собственной вине! Войны, недороды, наводнения для него не редкость. И вот, когда появляется комета — все равно, в какой момент — очень вероятно, что в то же время та или другая страна поражена бедствием. Но конечно вы хорошо знаете, что не комета тому виною! Если бы люди были умнее и смели бы установить надлежащее между собою согласие, вместо того чтобы стремиться к истреблению друг друга, то кометы были бы тогда хорошими вестниками и никогда не влекли бы за собою войн. — Иногда короли и правители воображали себе, что комета предвещает какое-либо несчастье именно для них, как будто небесные светила могут изменить свой ход предпочтительнее для царей и королей, чем для обыкновенных смертных... какая наивность! Однако и сейчас находятся простаки, верящие подобным нелепостям! Впрочем невежественные люди во все времена и везде были одинаковы: они всегда отличались суеверием и готовностью пугаться без всякой причины!

Другие, более рассудительные люди задаются только вопросом о том, не могут ли эти блуждающие

в пространстве по всяким направлениям светила при своем прохождении мимо нас столкнуться с Землею и тем поколебать, ее, разбить или столкнуть с орбиты... Разве нельзя допустить, чтобы какая либо комета пересекала земной путь и встретилась с Землею? Что случится тогда? Быть может, какая-нибудь катастрофа? Вспомним прежде всего, как обширно небесное пространство, сколько в нем простора для прохода комет, и как поэтому мало вероятности, чтобы два небесных тела пришли к одному и тому же месту — в один и тот же момент. Но если бы однако это случилось, то можно ли указать последствия такой случайности?

Да, или по крайней мере нетрудно составить себе о них определенное понятие. Нам известно, что многие из малых комет состоят из чрезвычайно легкого вещества, поэтому при встрече их с Землею не может произойти такого удара, как еслибы с нею встретилось что либо тяжелое и грузное. В худшем случае, при столкновении с большою кометою, на Землю могли бы выпасть камни, подобные тем, которые время от времени и падают на нее с неба; те или другие местности могли бы некоторое время очутиться под таким каменным дождем, испытать сильное повышение температуры, но до всеобщего разрушения Земли и гибели жизни на ней, как думали прежде, было бы еще очень далеко.

Наконец, подобная встреча имела уже место, хотя не с Землей, а с другою планетой, и можно было видеть в телескоп, что тогда на ней произошло. Правда, комета не столкнулась с планетой, но прошла очень близко от нее!... Это была прекрасная,

большая комета, проходившая также совсем близко от Земли, и отсюда ее видели подвигающуюся прямо по направлению к Юпитеру. Что же случилось? Без сомнения, такая громадная планета нисколько не могла при этом пострадать; но астрономы беспокоились собственно за ее спутников. Ударилась ли комета при своем прохождении о который либо из них, был ли он сброшен этим ударом со своей орбиты, или может быть комета захватила даже какой-нибудь из спутников вместе с собой в небесное пространство? Ничего подобного не случилось. Комета свободно прошла совсем около Юпитера, среди его лун, без всякого для них вреда. Напротив, сама комета должна была изменить свой путь. Вследствие сильного притяжения большим сфероидом Юпитера, движение ее было настолько расстроено, что комета совершенно изменила свое направление и потерялась в глубинах небесного пространства; откуда уже никогда более не возвратится. Скажем более! Нечто совершенно подобное происходило не раз также и с Землею: так, например, в ноябре 1872 г. одна комета распавшаяся на части столкнулась с Землею. Что же вышло? Да ничего, или лучше того: великолепный дождь падающих звезд. То же самое повторилось через 13 лет в 1885 г. Не будем же бояться комет; это — в большинстве случаев совсем безобидные светила; они не возвещают и не причиняют никакой беды. — «Но, может быть, возразите вы, с Землею встретится какая-нибудь комета, которая состоит из таких паров, что они, смешавшись с нашим воздухом, сделают его негодным для дыхания, будут смертельны для нас? Разве не может также случиться, что из неведомой глубины неба придет

к нам такая либо доселе еще неизвестная комета, более тяжелая и плотная? И что, если она столкнется с Землей?!...» — Говорить все можно. Понятно, что и воображать можно все, что угодно. Но решительно нет никаких оснований измышлять подобные ужасы; будьте уверены, что столкновение с кометой так мало вероятно, что на этот счет вы можете быть совершенно спокойны.

ГЛАВА XVI.

Падающие звезды.

Конечно, каждому случалось иногда видеть в ясную ночь, как яркая звездочка вдруг скатится в тиши неба, вытянется в нитку и пропадает? Иногда она вспыхнет очень сильно и вдруг исчезнет, оставив за собою небольшой световой след, который тоже быстро пропадает. Это — падающая звезда. Конечно, в действительности это не звезда, потому что если бы это была звезда, то уже давно небо было бы без звезд. Нам ведь известно, что небо вовсе не голубой свод, к которому звезды прикреплены, как маленькие светочи или как сверкающие алмазы, и что Земля вовсе не составляет основания или фундамента вселенной. Что такое Земля относительно неба? — простая планета, как и другие даже не самая большая. А звезды? В следующей главе мы увидим, что звезды — это такие же громадные *солнца*, как наше, и если они нам кажутся слабыми светящимися точками, то лишь вследствие невообразимого удаления их от нас. И, разумеется, не эти большие солнца вдруг покидают свои места и мчатся к нашему маленькому шару...

«Падающие звезды» — сохраним для них это название — не принадлежат ни к числу звезд, ни даже к числу планет. Скорее они имеют некоторое сход-

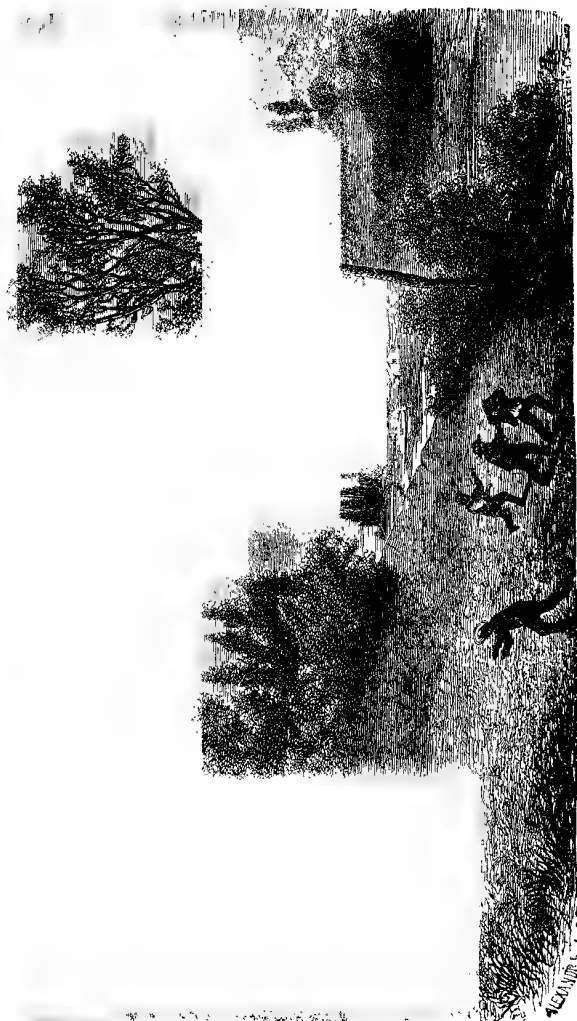
ство с кометами. Это весьма малые тела, кружащиеся в пространстве в разных направлениях. Одни представляют собою небольшие, твердые массы, в роде обломков камня или металла размером от порядочного камня до мелкого зерна; иные, может быть, состоят из порошкообразных скоплений. Они целыми роями обращаются вокруг Солнца, описывая около него почти такие же эллипсы, как и кометы, причем иногда этот рой рассеян по всей длине его растянутого пути. Но в то время, когда эти тела бродят в пустом пространстве неба, они, по своей малости, совершенно невидимы для нас.

Все пространство, где проходит Земля, усеяно этими небольшими телами, которые быстро пронизывают его во всех направлениях. Проходя по орбите, Земля встречается с ними: представьте себе брошенный в воздух большой игральный мяч, пролетающий сквозь быстро кинутую на пути его полета горсть мелкого, сухого песку... Встречая таким образом на своем пути Землю, эти маленькие тела влетают в верхние слои атмосферы. Они проникают более или менее глубоко в атмосферу, следуя тому направлению, в котором совершалось их движение до встречи с Землею. Так как они летят весьма быстро, то при своем внезапном проникновении в воздух встречают громадное сопротивление; при этом происходит как бы удар и развивается такое сжатие воздуха и трение, что тела эти сильно нагреваются и воспламеняются, и по большей части сгорают вполне.

Известно, что при всяком ударе, при всяком трении развивается теплота и понятно, что эта теплота будет проявляться в тем большей степени, чем сильнее удар, чем значительнее трение.

Хотя бы тела эти были и довольно велики — так велики, как, напр., дом, — но с той высоты, где им приходится прорезывать воздух, они могут нам казаться лишь в виде маленьких быстро мелькающих светлых точек. Блестят они однако только пока горят во время своего движения в нашей *атмосфере*. Эти небольшие тела, представляющиеся нам как падающие звезды, не одинаково рассеяны на протяжении земного пути в пространстве. В одних местах они находятся в изобилии, в других распределены значительно реже. В особенности их много находится в той области, которую Земля проходит в середине августа (около 12). Здесь как будто бы целый рой их, среди которого мы проходим, так что в эти ночи бывает видно гораздо больше падающих звезд, чем в другие ночи года. Припомните это число, и в один из вечеров около этого дня, если небо будет безоблачно, обратите на него ваши взоры; в какую-нибудь четверть часа вы можете насчитать с десятков или даже более этих красивых огоньков. Подобное же обильное появление падучих звезд замечается еще около 28 ноября, особенно сильное в некоторые годы, как было в 1872 и 1885 годах.

Быть может, смотря на них, вы зададитесь вопросом, откуда же берутся эти рассеянные в пространстве кусочки материи? Не представляют ли они остатков какого-нибудь погибшего шара, разбитого вдребезги и рассеянного по небу? Очень возможно! Но это могут быть также и остатки того вещества, из которого образовалась Земля, другие планеты и кометы, — остатки, которые почему либо не слились в большие массы и не образовали шаров, а навсегда остались раз'единенными, рассеянными то в виде



Фиг. 79. Падение болида.

пылинок, то в виде более или менее значительных осколков.

Но если я вам скажу, что иногда можно остановить какую-нибудь из этих, с такой быстротой мелькающих пред нашими глазами, звезд, что можно взять от нее несколько кусочков... Поймать падающую звезду? Что за вздор! скажете вы. — Однако в этом нет ничего невозможного. Мы имеем в своих руках такие куски и сейчас об'ясним, каким образом мы их получили.

Мы уже сказали, что блуждающие в пространстве осколки материи, встречая на своем пути Землю, чаще всего сгорают вполне, пролетая чрез верхние слои атмосферы, представляясь нам в виде падающих звезд. Но иногда — что зависит от их размеров и их состава — некоторые из них значительно более углубляются в воздух и подходят ближе к поверхности Земли, ближе к нам. Тогда они представляются иной раз не в виде звездочки, но в виде огненного, иногда весьма большого шара, ослепительно блестящего, с большим шумом рассекающего воздух и оставляющего за собой при своем полете длинную полосу света на подобие хвоста ракеты. Такой огненный шар называется уже не падающей звездой, а *болидом*. В сущности это то же самое явление, но лишь наблюдаемое более близко.

Часто болид пролетит по небу, иногда даже медленно как бы прокатится, и исчезнет так же, как и появился. Но иногда он вдруг взорвется, лопнет в воздухе, и это бывает то тихо, без всякого шума, то со страшным треском на подобие пушечного выстрела. Болид распадается в куски, и эти обломки падают на Землю: случается также, что болид в

целом виде достигает поверхности Земли и, ударившись, углубляется в нее более или менее. Подбежав к месту падения и раскопав землю, мы нашли бы тогда куски раскаленного камня, которые скоро охлаждаются. Эти *упавшие с неба камни*, эти погасшие куски падающих звезд называются *аэролитами* или, вернее сказать, — небесными камнями, *уранолитами*.

Иметь в своих руках камни неземного происхождения, — камни, представляющие собою обломки, образчики небесных светил — согласитесь, что это не совсем обыкновенное дело! И было бы весьма интересно знать, из каких веществ они состоят, чтобы составить себе понятие о веществе *небесных тел*, чтобы судить, насколько оно имеет сходства с веществом, составляющим наш земной шар. Оказывается, что небесное и земное вещества совершенно сходны между собою. Аэролиты — это почти всегда сероватые, *железистые* (т. е. содержащие частицы железа) камни, имеющие вид обыкновенных камней.

Иногда они представляют собою куски или обломки железа, совершенно такого же, как наше; его можно ковать, из него можно сделать кольцо, ножик, какуюнибудь вещь, что угодно! Такие камни бывают разных размеров: одни падают раздробленными в мелкие крупинки, величиною много мельче ячменного зерна, другие — в виде громадных, плотных и тяжелых глыб, весящих тысячи пудов. Не совсем было бы приятно, еслибы подобная *падающая звезда* свалилась на голову!

Несколько лет тому назад одного араба в Алжире чуть было не убило аэролитом, упавшим среди полудня как раз у его ног, так что несчастный считал

уже себя погибшим. Интересен его рассказ: «Я услышал, говорил он, взрыв, подобный пушечному выстрелу, потом какое-то шипение в воздухе... Посмотрев вверх, я увидал как будто темное облако и *что-то такое черное*, сыпавшееся на мою голову. Вдруг оно упало около меня, разметав песок. Я бросился туда и увидел большой камень, глубоко засевший в земле. Я хотел вынуть его из ямы, образовавшейся при его падении, но обжег руку, так как он был еще очень горяч».

Прибежали другие люди; камень охладился, и его можно было извлечь.

18 августа 1887 г., в полдень, жители г. Оханска (Пермской губ.) были встревожены внезапно разразившимся сильным ударом грома, от которого затряслись даже здания. Над самым городом было замечено движение небольшого белесоватого облачка, быстро двигавшегося с северо-востока к юго-западу и скоро исчезнувшего в лучах ярко блестевшего солнца. В этот момент, с полминуты после прекращения грома, замечено было падение на землю какого-то темного тела. Находившиеся вблизи места падения, в саду дома земской управы, рабочие слышали шум или свист как бы пролетевшего пушечного ядра. Скоро нашли свежее-взрытое место и оборванные кусты цветов около него, и на глубине четверти аршина вынули еще теплый камень с детскую голову, весом более 5 фунтов. Другой подобный камень упал в то же время в 14 верстах от города, в селе Острожском, где также слышали удар.

Такие падения не редки. В различных музеях хранится несколько сотен этих «небесных камней», собранных на земле.

ГЛАВА XVII.

Звездное небо.

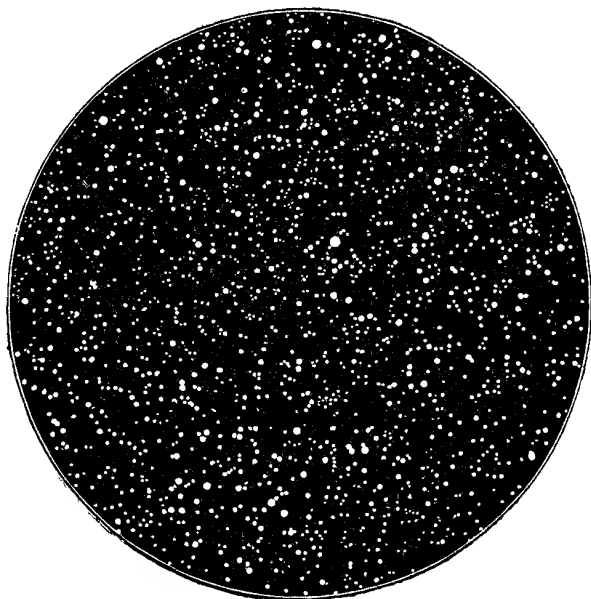
В одну из безлунных ночей обратите ваш взор к небу. Сквозь спокойный и прозрачный воздух вы увидите горящие в вышине звезды в виде маленьких сверкающих точек. Свет их кажется трепещущим, он напоминает пламя горящей вдали лампы, колеблемое ветром. Такое мигание составляет то, что называется *мерцанием*; оно обязано своим происхождением легкому дрожанию нашего воздуха, побуждающему, так сказать, рассеиваться и колебаться исходящие от звезды слабые световые лучи, достигающие до нас через слой атмосферы. Подобное же явление представляет нам всякий блестящий предмет, лежащий на дне источника, если взволновать воду, чрез которую мы его рассматриваем. В чистом воздухе звезды мерцают ярко; планеты же, напротив, как мы уже заметили, сияют более спокойно и почти вовсе не мерцают.

Всякий знает, что звезды весьма различаются по яркости: одни из них обладают сильным блеском, другие светят менее ярко; иные, наконец, светят настолько слабо, что совершенно ускользают от нашего взора.

Может быть, иные не раз пытались сосчитать те звезды, которые можно различить простым глазом, но скоро принуждены были отказаться от такой попытки. Впрочем, это был бы труд совершенно напрасный, потому что звезды давно уже сосчитаны и названы по именам; да их вовсе и не бесчисленное множество, как многие полагают: хороший глаз при самом ясном небе насчитает не более трех тысяч звезд. Это будет однако только половина неба, так как вы знаете, что всякий наблюдатель на Земле видит всегда лишь половину небесного пространства; остальная же половина закрывается от него Землею. Поэтому, чтобы установить, сколько звезд может быть усмотрено простым глазом на всем небе, мы удвоим это число и получим 6000.

Для облегчения распознавания звезд их разделили на разряды, смотря по их блеску: наиболее яркие из них называли *звездами первой величины*; следующие за ними — *звездами второй величины* и так далее. Это однако совсем не означает, чтобы звезды, относимые к первой величине, на самом деле были больше других или чтобы они, сами по себе, были более светящимися. Это значит лишь то, что, видимые с Земли, они кажутся нам более яркими. На всем небе насчитывают 18 звезд первой величины и 60 — второй величины. Затем менее блестящих звезд третьей величины — 171. Звезд четвертой величины считается около 410 и пятой величины — около 1120. Эти последние светятся уже весьма слабо и могут быть различаемы только в хорошие ясные ночи. Наконец, звезд шестой величины — самых малых, какие только можно разглядеть простым глазом, — насчитывают до 3900. Все это вместе составит около 5700.

Но дело представляется совсем в другом виде, если вместо того, чтобы просто глядеть на небо, мы будем рассматривать его с помощью астрономических труб или телескопов. Тогда откроются пред нами тысячи, миллионы таких звезд, которых наше сла-



Фиг. 80. Вид в телескоп небольшой части Леба.

бое зрение не может различить. Маленький кусочек неба, на котором наш глаз с трудом усматривает две-три звезды, оказывается сплошь усеянным звездами (фиг. 80). Самые сильные приборы (трубы и т. п.) открывают перед нами звезды до семнадцатого разряда по блеску. Видимых в небе таким образом звезд чрезвычайно много, около 2-х или 3-х миллиардов,

т. е. тысяч миллионов. Но если бы мы имели лучшие, т. е. более могущественные инструменты, то заметили бы звезд еще более! И кто будет в состоянии когда-нибудь определить число *всех* звезд в *бесконечном* пространстве?

**Различный
вид неба в
разные часы
и времена
года.**

Возвратимся однако к тому, что происходит пред нашими глазами, и прежде всего сделаем одно замечание. Нам известно, что за один раз мы можем видеть только одну половину неба.

Затем, не следует забывать, что вследствие обмана зрения, благодаря тому, что Земля вертится, нам кажется, что небо со своими звездами вращается около нас в течение 24 часов. Первое, что отсюда следует, это то, что с разных точек Земли в одно и то же время нельзя видеть одни и те же части неба, одни и те же звезды. Второе — что при обзоре неба в течение ночи нам будет казаться, что звезды изменяют свое положение с каждым часом. Та звезда, которая стоит над известной точкой горизонта, например, над отдаленной колокольной, спустя два или три часа будет уже далеко от нее. В течение дня и ночи одни звезды *восходят*, другие, на противоположной стороне, *заходят*. Все изменяет свое положение. Но так как они движутся все вместе, причем образуемые ими группы не расстраиваются, то по виду этих групп мы имеем возможность их распознавать, не смотря на их перемещение.

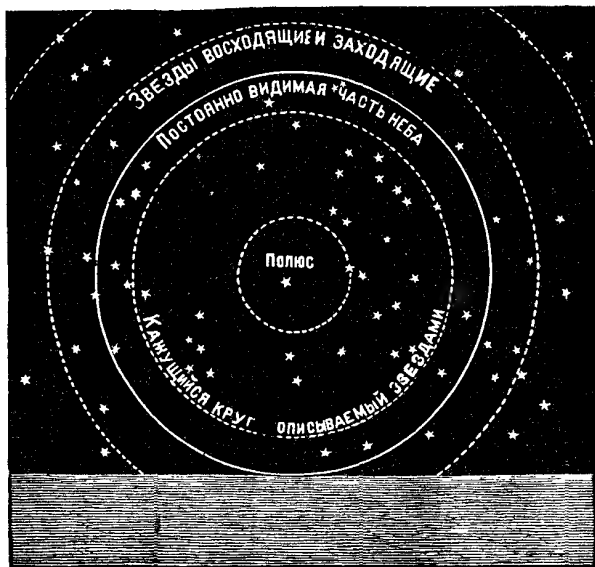
**Вид неба для
различных
положений
наблюдателя
на земле.**

Представьте себе наблюдателя, поместившегося на самом полюсе Земли, напр., на северном. Он видит вокруг себя и над своей головой, над своим горизонтом половину неба. Но для него это всегда будет одна и та же половина: постоянно, в течение 24 часов, около него будут кру-

житься одни и те же звезды. Те, которые он видит близ горизонта; те, которые он видит над горизонтом, будут описывать меньшие круги; затем те, которые находятся почти непосредственно над его головою, опишут еще меньшие круги. Наконец, если какая-нибудь звезда придется совсем над его головою, то она всегда будет казаться неподвижною в самой середине неба. То место неба, которое кажется неподвижным, приходится как раз по направлению мысленного продолжения земной оси и соответствует земному полюсу, на котором находится наш наблюдатель. Мы будем называть его *полюсом неба*. Согласно сделанному нами предположению, это будет северный небесный полюс. Наш наблюдатель, поместившийся таким образом, будет постоянно видеть, как мы сказали, только половину неба; другая половина останется для него неизвестною. Еслибы он поместился на другом полюсе Земли, то тогда, наоборот, он видел бы только эту другую половину неба; над его головой был бы тогда южный полюс неба, и те звезды, которые он мог видеть с северного полюса, теперь были бы от него скрыты.

Предположим теперь, что он переместился на одну из точек экватора. Тогда он увидит совсем другое. По причине движения Земли, небо все-таки будет ему казаться вращающимся, но совсем иначе. Вместо того, чтобы видеть один только полюс неба прямо над своей головой, он увидит оба полюса на двух противоположных концах горизонта, один, например — перед собою, другой — позади себя. В продолжение 24 часов он последовательно увидит все небо; все звезды одна за другой будут ему казаться восходящими на одной и той же стороне

горизонта, напр., справа, если он стоит лицом к северу; все они поднимутся более или менее высоко на небе; затем станут опускаться и скроются по другую сторону горизонта, слева. Некоторые из них и теперь также пройдут друг за другом прямо над головою наблюдателя.



Фиг. 81. Всегда видимая нами часть неба. Все звезды, находящиеся внутри большого круга, касающегося горизонта, при своем вращении, всегда остаются над горизонтом; остальные восходят и заходят.

Живя в России, мы не находимся ни на полюсе, ни на экваторе, но между ними, и потому небо представляется нам также в промежуточном между описанными состояниями виде. Звезды также кажутся нам вращающимися около одной неподвижной точки, представляющей полюс неба (северный), причем этот

полюс находится не прямо над нашей головой, но и не на самом горизонте; он помещается, так сказать, на полувысоте неба. Более близкие к этому полюсу звезды, вращаясь около него, кажутся нам то над ним, то под ним, и никогда не заходят, постоянно оставаясь над горизонтом (см. фиг. 81). Другие же звезды, более удаленные от полюса, описывая свой круг, доходят до горизонта и скрываются под ним; мы видим их восходящими и заходящими. Наконец, на той стороне, которая противоположна этой всегда видимой части неба около южного полюса, соответствующего южному земному полюсу, находится невидимая для нас область неба, которую можно наблюдать, только отправившись путешествовать в южное полушарие Земли.

В предыдущем изложении, когда мы, например, говорили, что в продолжение 24 часов все звезды видимой для нас части неба проходят пред нашими глазами, мы подразумевали, что они действительно находятся над горизонтом и на самом деле проходят перед нами. Но всего этого недостаточно еще для того, чтобы мы могли видеть их на самом деле, потому что мы можем видеть звезды не иначе, как только ночью. Днем они также находятся на небе, но яркость нашего воздуха, освещенного Солнцем, делает совершенно нечувствительным для нас слабое сияние звезд и мешает нам рассмотреть их. Таким образом мы можем наблюдать только те звезды, которые находятся над горизонтом лишь в продолжение ночи.

Но, как мы сказали, некоторые звезды находятся постоянно над нашим горизонтом: такие звезды мы можем видеть каждую ночь, лишь бы она была ясной.

**Вид неба в
различные
времена года.**

Другие же восходящие и заходящие звезды, смотря по временам года, оказываются над горизонтом то днем, то ночью. В продолжение одной половины года одна сторона неба с расположенными на ней звездами находится над горизонтом в течение ночи — и тогда можно видеть все эти звезды. Другая сторона неба, где в этот период находится Солнце, бывает над горизонтом в течение дня. Но во вторую половину года, когда Солнце перейдет в другое место на небе, происходит обратное: звезды, прежде восходившие днем и потому невидимые, теперь будут находиться над горизонтом ночью, и наоборот. Отсюда следует, что звезды, которые можно видеть на небе в различные времена года, не одни и те же, исключая тех, которые окружают полюс и всегда видимы, — и что все они, даже и эти последние, не кажутся в одни и те же часы в одних и тех же положениях.

ГЛАВА XVIII.

Созвездия.

С самых древних времен ощущалась потребность различать звезды, по крайней мере важнейшие из них. Число звезд, которые видны простым глазом, относительно не велико, но и в нем было от чего потеряться. Чтобы освоиться с ними, придумали различать их по группам, по тому взаимному расположению, в котором они представляются нашему глазу. Группа звезд, представляющаяся нам в том или другом виде, в том или ином расположении, дающем возможность легко отличать ее от других, называется *созвездием*. Каждое созвездие имеет свое особое название по имени какого либо предмета, животного, человека, или всего чаще кого либо из богов или героев древней мифологии, так как почти все эти названия были еще даны древними народами и сохранились до сих пор. К сожалению, группы звезд по своему виду в большинстве случаев не имеют никакого соответствия с видом предмета, название которого они носят. Независимо от этого, некоторые из наиболее замечательных звезд имеют еще особые названия! Относительно других обозначают только, к какой группе они принадлежат; за-

тем, для отличия звезд одной и той же группы, каждой из них дают *отличительные знаки*, называя их буквами греческого алфавита или просто нумерами по порядку, — словом поступают так же, как это делается для указания города на Земле, сначала указывают государство, а потом город в нем; созвездия — это небесные государства. Таким образом можно определить каждую звезду и составить *карту неба*, где каждая из звезд, до самых маленьких, будет обозначена на своем месте подобно тому, как обозначаются города и селения на географической карте.

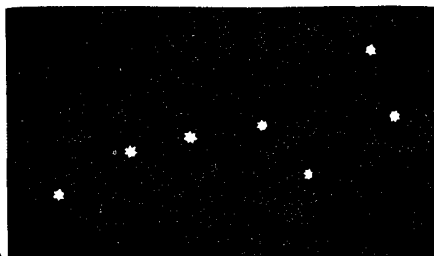
Знать звезды на небе! Иметь возможность называть их по именам, указывая на них по вечерам пальцем! Конечно это составляет большое удовольствие, и мы можем его вам доставить. Разумеется, вы не будете знать звезды так же хорошо, как астроном, но научитесь различать и называть по именам наиболее красивые из них, освоитесь с наиболее замечательными группами или созвездиями.

Главные созвездия. Постоянно видимая область неба.

Попробуем изучить главнейшие созвездия и начнем с тех, которые бывают видны каждую ночь. Когда в хороший вечер вы будете смотреть на небо, то каждый скольконибудь образованный человек, случайно очутившийся около вас, укажет вам группу из семи довольно ярких звезд (6 из них второй величины), называемую в иных местах *Колесницей*. Неизвестно, почему находят в этом созвездии какое-то сходство с повозкою. Но если желаете приискать какоенибудь более точное сравнение с предметом, достаточно вам известным, то можно сказать, что по своему виду оно напоминает парящий в воздухе бумажный змей: четыре звезды

обозначают углы этого змея, а три образуют его хвост. (Оно также имеет сходство с кастрюлей). Астрономы называют это созвездие *Большой Медведицей* (фиг. 82). Оно бывает видно каждую ночь, но имеет различное положение в зависимости от часа ночи и времени года. Приучите себя находить его при первом взгляде на небо; это вам пригодится, как увидим впоследствии.

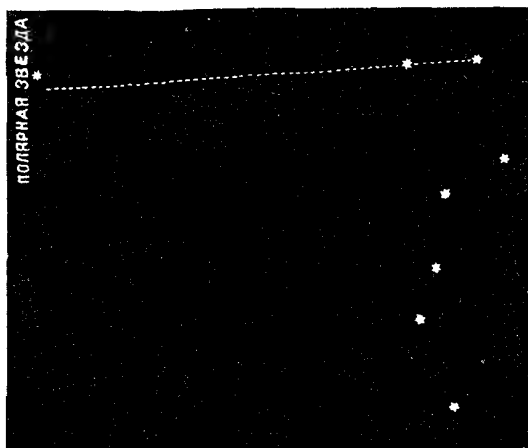
По близости от Большой Медведицы находится довольно обширное пространство неба, в котором не



Фиг. 82. Большая Медведица.

замечается никакой, сколько-нибудь выдающейся группы звезд; в середине же этого пространства виднеется только одна довольно яркая звезда (второй величины). Ее легко отыскать: если представить себе линию, проходящую чрез две звезды четырехугольника Большой Медведицы, составляющие верхушки бумажного змея (т. е. противоположные хвосту), то продолжение этой линии как раз пройдет чрез звезду, о которой мы говорим (фиг. 83). Заметьте ее хорошенько; хотя она и не самая блестящая, но зато самая важная для распознавания всех звезд на небе. Она помещается почти как раз в самом полюсе

(северном), и поэтому представляется нам как будто неподвижной, тогда как все остальные звезды кажутся вращающимися около нее. Это — *Полярная звезда*. Как только вы ее нашли, вы уже и *ориентировались* на небе, так как она укажет вам северный полюс. Обратившись к ней лицом, вы будете иметь перед собою север, а позади себя — юг; восток будет

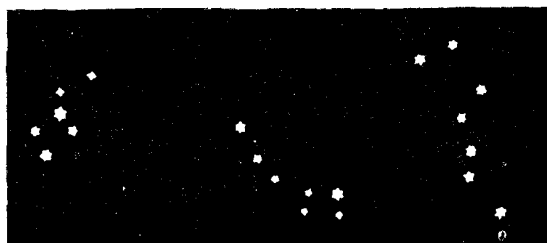


Фиг. 83. Прямая линия для нахождения Полярной звезды.

находиться справа от вас, а запад — слева. Поэтому, если бы вы заблудились ночью, то полярная звезда дала бы вам возможность выбраться на дорогу; вы тогда в состоянии были бы определить, какого направления вам следует держаться, чтобы не плутать около одного и того же места. Таким же точно образом и моряки, руководствуясь Полярною звездой, могут узнать то направление, по которому им следует вести корабль в море ночью. Полярная

звезда составляет оконечность хвоста *Малой Медведицы*, — созвездия, сходного по виду с *Большой Медведицей*, но только меньшего, расположенного в обратном порядке и состоящего из звезд, гораздо менее блестящих и не так легко отыскиваемых.

По другую сторону от Полярной звезды против *Большой Медведицы* и на таком же почти от нее расстоянии вы усматриваете созвездие в виде зигзага, которое называется *Кассиопея*: оно состоит из нескольких звезд второй величины. Группу звезд, состоящую из *Кассиопеи* с одной стороны, *Большой*



Фиг. 84. *Кассиопея*, *Малая Медведица* с Полярной звездой, *Большая Медведица*.

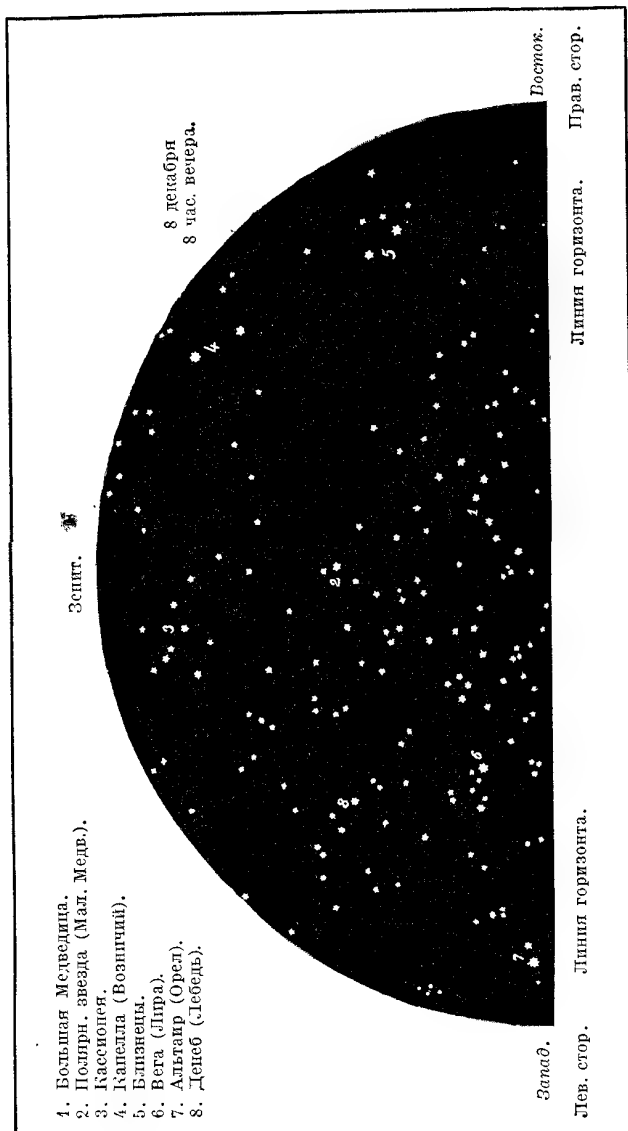
Медведицы с другой и Полярной звезды по середине легко отыскать (фиг. 84). Эти созвездия, как мы уже сказали, постоянно бывают над горизонтом; но так как они кажутся вращающимися около Полярной звезды, то изменяют свое положение на небе, в зависимости от часа ночи и времени года. Таким образом хвост у *Большой Медведицы* оказывается то внизу, то вверх; то она находится над Полярной звездой, то под ней. Необходимо это иметь в виду при рассматривании созвездий на небе, потому что точно так же, вследствие кажущегося движения неба,

все они находятся последовательно справа и слева от Полярной звезды, все последовательно представляются то в прямом, то в обратном положении.

Зимнее небо.¹⁾ Так как созвездия, видимые в вечерние часы, когда вы имеете возможность их наблюдать, неодинаковы в все времена года, то предположим сначала, что теперь у нас зима и что мы рассматриваем небо около 9 или 10 часов вечера.

При первом взгляде мы всегда отыщем Большую Медведицу, которая в это время поднимается над горизонтом вкось и головой вверх. По ней мы найдем Малую Медведицу и Полярную звезду и таким образом ориентируемся. Полярная звезда покажется нам, как и всегда, стоящею на полувисоте между горизонтом и *зенитом*: так называется точка неба, проходящаяся как раз над нашей головой. По другую сторону от Полярной звезды, прямо противоположно Большой Медведице, т. е. к *зениту*, высится Кассиопея. И так, знакомые нам созвездия уже отысканы и будут указывать путь к розысканию других, поэтому теперь мы уже не спутаемся. На верху неба, несколько ближе к востоку, вы легко отыщете одну прелестную звезду первой величины, которая бросится вам в глаза по своему блеску, именно *Капеллу* (главная звезда в созвездии *Возничего*). Вы легко убедитесь в этом, если обратите внимание на то, что она находится довольно далеко на небе по направлению от головы Большой Медведицы, на линии, проходящей чрез две звезды ее спины. Под Капеллой

¹⁾ Старайтесь по помещенным в книге рисункам находить звезды, различая вид групп на фиг. 85, 86, 89, 90; затем вам не трудно уже будет находить их на небе. Для облегчения, они обозначены цифрами, с соответствующими названиями на полях.

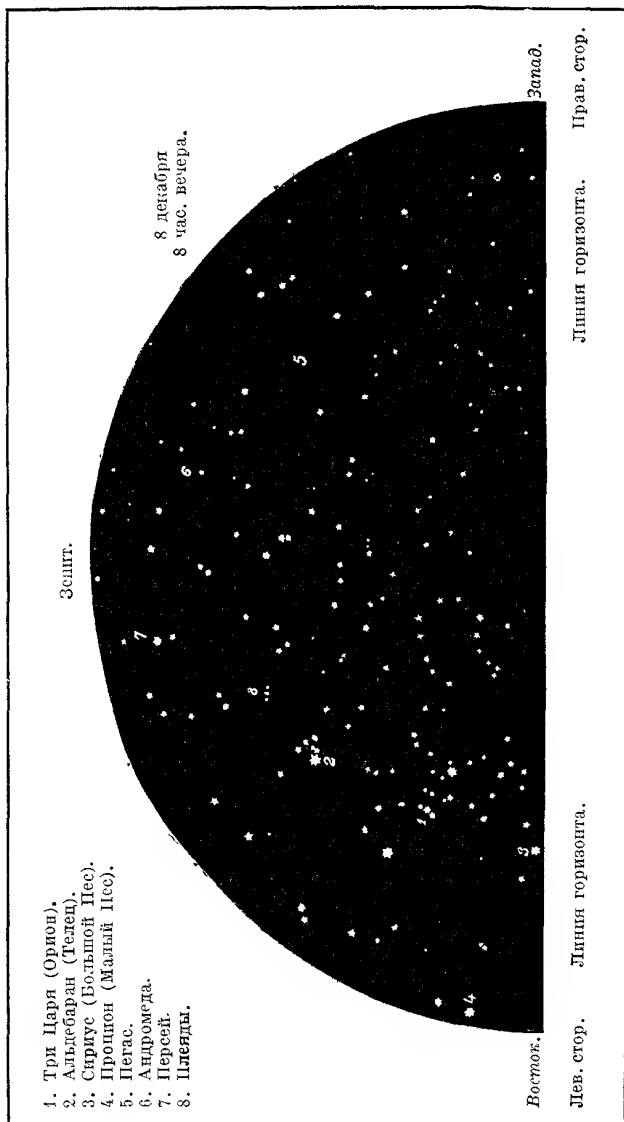


Фиг. 85. Зимнее небо. Северная сторона.

(почти в таком же расстоянии, как Кассиопея, но в противоположной стороне) вы увидите две красивые звезды, мало удаленные одна от другой: это — *Близнецы*, братья *Кастор* и *Поллукс* (фиг. 85).

Не переменяя положения и имея постоянно перед собою Полярную звезду, поверните слегка голову к западу (влево); не высоко над горизонтом, вы увидите красивую блестящую первой величины звезду, известную под названием *Vega* — она находится в небольшом созвездии *Лиры*. Вы отличите ее по тому, что она будет в таком же расстоянии от Полярной звезды, как и *Капелла*, только с противоположной от нее стороны; Полярная звезда приходится почти как раз на половине прямой линии, их соединяющей. Теперь, ведите пальцем вниз — так, как бы проводили по небу линию от головы Большой Медведицы — к *Лире*, которую вы только-что нашли; на продолжении этой линии вы почти прямо встретите звезду первой величины среди двух маленьких; эта группа составляет созвездие *Орел*. Наконец, проведите также линию от Кассиопеи к *Орлу*: почти на полпути между ними вы пройдете мимо звезды второй величины, единственной, какая имеется по соседству; эта звезда находится в центре созвездия *Лебедь* и носит арабское название *Денеб*.

Повернемся теперь спиною к Полярной звезде и взглянем на противоположную южную сторону неба; на этот раз запад у нас будет направо, а восток налево. Каждый замечал конечно на этой стороне неба три звезды, находящиеся почти в одинаковом друг от друга расстоянии и на одной и той же прямой линии; это те три звезды, которые часто называют *Тремя Царями*. Вы их увидите немного к востоку.

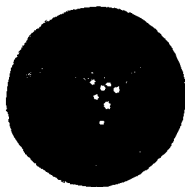


Фиг. 86. Зимнее небо. Южная сторона.

Нашедши их, заметьте еще четыре красивых звезды, образующих нечто вроде вытянутого четырехугольника, в середине которого находятся эти *Три Царя*. Две из них, приходящиеся в двух противоположных углах четырехугольника — первой величины. Вся эта большая группа вместе с несколькими соседними маленькими звездами образует прекрасное созвездие *Ориона*, самое замечательное на всем небе и *весьма* легко распознаваемое. Над Орионом сверкает великолепная красноватая звезда *Альдебаран* в созвездии *Тельца* (фиг. 86).

Под Орионом, прямо противоположно Альдебарану, восходит самая красивая из звезд, видимых в зимние ночи, и самая блестящая на всем небе — величественный *Сириус*, составляющий часть созвездия *Большого Пса*. Вы легко отыщете обе эти прекрасные звезды, заметивши, что они находятся на одной прямой линии с Тремя Царями (в созвездии Ориона) — Альдебаран вверху, а Сириус внизу и почти на одинаковых расстояниях. Еще дальше налево (к востоку) на продолжении линии, идущей от Альдебарана к звезде первой величины, составляющей верхний угол продолговатого четырехугольника Ориона, с противоположной стороны и в таком же почти расстоянии, блесит другая звезда первой величины — *Процион*, принадлежащая к созвездию *Малого Пса*. В мифологии древних Орион является великаном и грозным охотником, преследующим небесного *Тельца* (Альдебаран); его, как охотника, сопровождают две собаки, большая и малая, бегущие *за ним сзади*. Приводим здесь эту легенду для того, чтобы легче было удерживать в памяти положение, занимаемое Орионом, Тельцом, Большим и Малым Псом.

Вот еще одна история в подобном же роде. На этот раз это будет воин Персей, который сидит на крылатом коне Пегасе и спешит на помощь к юной царевне Андромеде в тот момент, когда чудовищная рыба готова проглотить ее . . . Созвездие, изображающее крылатого коня, представляется на небе большим квадратом из четырех красивых звезд, называемых *квадратом Пегаса*. Это единственное место на небе, где можно наблюдать четыре звезды, образующих почти совершенный квадрат. Вблизи этого квадрата имеются другие звезды, составляющие нечто вроде хвоста, подобного хвосту Большой Мед-



Фиг. 87.
Плеяды, видимые
простым глазом.



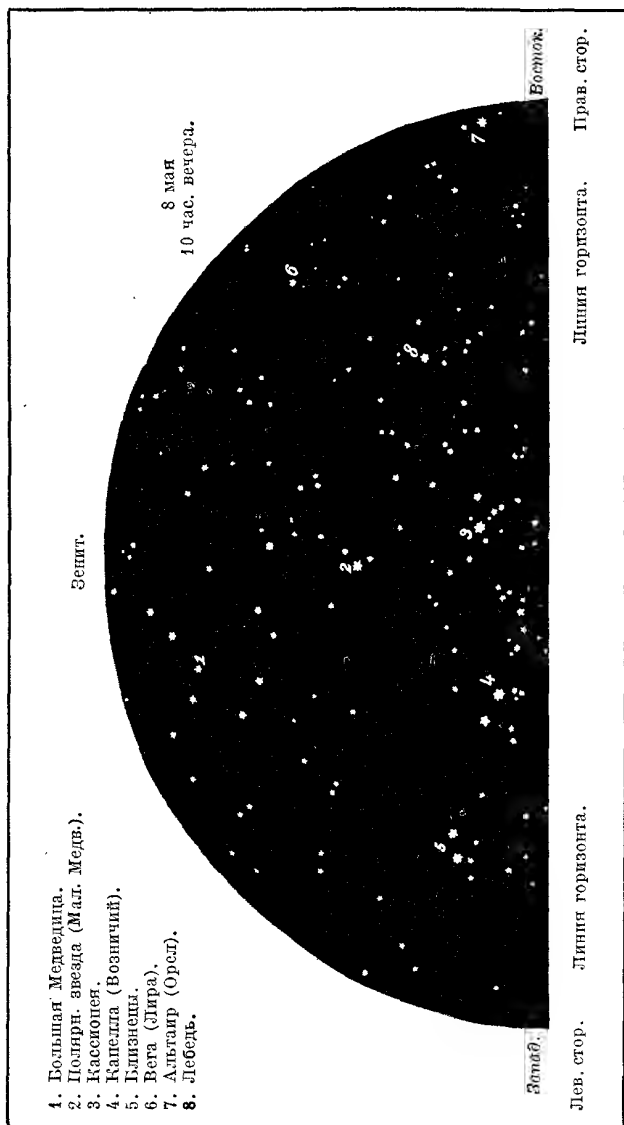
Фиг. 88. Группа Плеяд, видимая в телескоп.

ведицы; это — главные звезды созвездия *Андромеды*. На оконечности хвоста, в верхней части неба и немного влево (к востоку), вы отыщете храброго *Пер-*

сея . . . Ужасная *Рыба* находится отчасти там же, возле *Андромеды*. Прежде чем оставить эту область неба, отыщем несколько повыше над *Альдебараном* (на линии, которая идет от *Ориона* к *Альдебарану*), по другую сторону от этого последнего и почти на равном расстоянии, скученную группу маленьких звезд. Группа эта хорошо известна у простого народа под именем *Утиногo гнездышка*, астрономы же оставили для нее ее древнее наименование — *Плеяды*. Зоркий глаз легко различит здесь пять-шесть или немного более звезд; если же посмотреть на *Плеяды* в телескоп, то кроме того видно будет значительное число других меньших звезд, которых нельзя заметить простым глазом.

Летнее небо. Рассмотрим теперь созвездия, блещущие на нашем горизонте в одно из наших лучших времен года, напр., в мае месяце. Предположим, что будет около десяти часов вечера, самое удобное время для наблюдения. Обратимся опять лицом к северу. Почти все звезды, которые мы увидим в этой области неба, будут те же самые, что мы видели там и зимою, но положение их будет обратное, и вы знаете — почему. Так, *Большая Медведица* в это время блещет высоко на небе, между тем как *Кассиопея* находится под *Полярной звездой*.

Капелла, которая была прежде около зенита, теперь видна слева, близ горизонта; *Близнецы* будут еще дальше к западу. Положение созвездия на небе изменилось, но взаимное их расположение осталось такое же, как было и все то, чем мы прежде руководились при распознавании звезд, послужит для той же цели и теперь. Таким образом мы найдем *Лиру* с противоположной стороны от *Близнецов* на том же



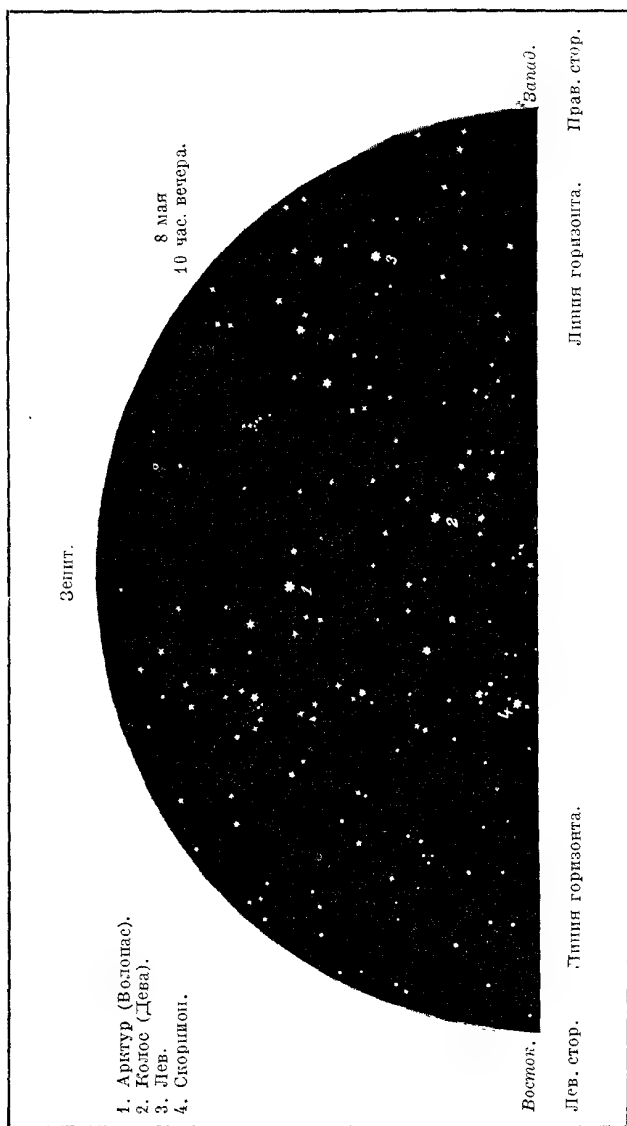
Фиг. 89. Летнее небо. Северная часть.

расстоянии от *Полярной звезды*; пониже *Лиры* будет стоять *Лебедь*.

На южной стороне неба, напротив, мы встретим теперь совсем новые для нас звезды; все зимние созвездия теперь уже скрылись под горизонтом; Солнце находится теперь среди них. Прежде всего, прямо перед нами, на полувысоте неба блесит великолепная звезда первой величины *Арктур* (в созвездии *Волопас*). Звезду эту легко узнать по тому, что она находится на продолжении хвоста *Большой Медведицы*. Ниже *Арктура* видна другая, весьма яркая звезда, *Колос*, находящаяся в созвездии *Девы*. Наконец правее, т. е. ближе к западу, взор ваш привлекает красивая звезда *Регул* в созвездии *Льва*. Звезды *Регул*, *Колос* и *Арктур* образуют на небе большой треугольник. Подняв палец, проведите линию по направлению от яркой звезды *Льва* к *Колосу*. На продолжении ее вы встретите близ горизонта, немного к востоку, главную звезду *Скорпиона* (*Антарес*). Она находится в противоположной от *Льва* стороне, а *Колос* приходится между ними.

Наконец, в южной, всегда скрытой от нас в наших странах, области неба находится не мало прекрасных созвездий, из числа которых назовем лишь два наиболее замечательных: *Корабль* и *Южный Крест*. Приводить описание их было бы излишним, так как, чтоб увидеть их, нужно было бы отправиться в Египет или подобные южные страны.

Зодиак. Наблюдая тот путь, по которому видимым образом движется по небу Солнце, проходя мимо тех или других звезд (см. фиг. 25, стр. 65), древние астрономы распределили эти звезды в двенадцать групп, занимающих почти равные протяже-



Фиг. 90. Летнее небо. Южная сторона.

ния на вышеупомянутом круге. Созвездия эти образуют то, что называется *Зодиаком*, а каждое из них составляет знак *Зодиака*. Приводим названия этих двенадцати знаков:

Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей и Рыбы.

Между этими именами вы встречаете названия многих созвездий, уже рассмотренных нами; остальные не заключают в себе звезд, особенно замечательных. Иногда, например, говорят: «Солнце находится в знаке Овна» для того, чтобы обозначить, что в этот момент дневное светило кажется проходящим мимо известной группы звезд. Так как весь кажущийся путь проходится Солнцем в 12 месяцев, то каждый месяц довольно близко будет соответствовать положению Солнца пред одним из этих созвездий; вот почему в календарях для каждого месяца указывается еще и соответствующий ему *знак Зодиака*. Но вследствие небольшой разницы, которая с течением времени все увеличивается, произошло то, что в наше время действительное положение Солнца уже не соответствует более тем группам звезд, именем которых обозначен месяц.

Зодиак оказывал большую услугу древним астрономам при их вычислениях; но для нынешних ученых, располагающих лучшими способами для наблюдений, он оказывается мало полезным.

ГЛАВА XIX.

Звезды.

Наблюдая внимательно звезды, можно заметить, что не все они одинаково обладают совершенно белым светом; некоторые из них имеют красноватый, желтый или голубоватый оттенок. Если рассматривать такие звезды в телескоп, то цвет их кажется гораздо чище и ярче. Гораздо реже встречаются звезды синеватые или зеленоватые. Впрочем большая часть из них все-таки белые.

Звезды цветные, переменные и периодические.

Другая особенность. Есть звезды, блеск которых *изменяется*. Есть даже и такие, которые немного меняют свой цвет... Все подобные звезды известны под именем *переменных*.

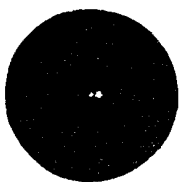
У некоторых звезд яркость изменяется немного, в два-три раза, у иных гораздо больше, в несколько десятков или сотен раз. Достигши наибольшей яркости свет звезд начинает слабеть, и ослабев до некоторого предела, опять становится ярче, достигает наибольшей яркости и опять постепенно слабеет. Такие перемены у некоторых звезд происходят в продолжении нескольких дней, у других в течение нескольких недель, у многих в течение нескольких месяцев. Наконец, случается иногда, что на небе появляются как бы *новые звезды* на том месте, где

раньше ничего не было видно. Но это не образование новой звезды, это прежняя, либо потухшая, либо с значительно ослабевшим светом, звезда внезапно вновь разгорается, светит некоторое время, потом опять сильно ослабевает в блеске до невидимости.

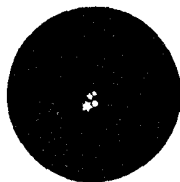
**Звездные ско-
пища. Звезды
двойные,
тройные и
т. д.**

Мы уже заметили одну или две группы, состоящие из звезд, довольно близких друг к другу, близких в том смысле, что такими кажутся они нашему глазу (например Плеяды).

При хорошем зрении легко различить звезды, обра-



Фиг. 91. Вид двойной звезды в телескопе.



Фиг. 92. Вид четверной звезды в телескопе.

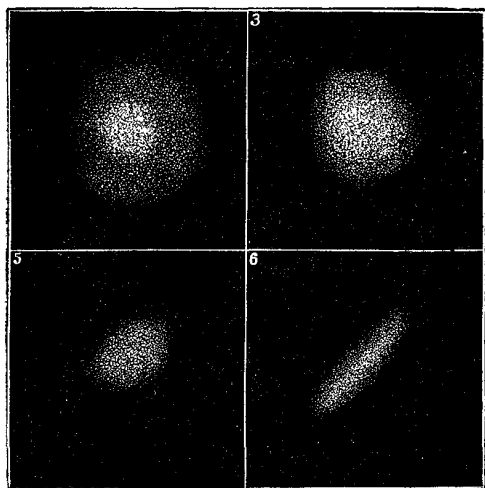
зующие эти группы; таких групп встречается на небе очень много.

Но есть не мало и таких звезд, которые представляются невооруженному глазу *простыми*, совершенно подобными другим, а в действительности они *двойные, тройные* и т. д. Представьте себе две, три, четыре или пять звезд, настолько близких между собою, что свет их сливается и оставляет в нашем глазу совершенно такое впечатление, как будто бы он исходит из одной только светящейся точки. Но, при наблюдении в телескоп, их можно различать и видеть отдельно две, три или четыре звезды (фиг. 91 и 92). Любопытно заметить, что звезды эти часто оказываются разного цвета: одна, напр., белая,

а другая синяя, красная или зеленая. Наконец, в этих группах можно заметить иногда меньшую звезду, даже несколько меньших, вращающихся около большей, подобно спутникам около планет.

Но это еще не все. В очень темную и очень ясную ночь можно бывает заметить между со-

**Туманные
пятна.**



Фиг. 93.

Телескопический вид туманных пятен в форме круга или овала.

звездами Кассиопеи и Персея одну звездочку, которая кажется мутною, как будто бы она виднеется сквозь туман, так что ее легко принять за очень маленькое, слабо освещенное облачко. Такие облачка называются *туманными пятнами* или *туманностями* (фиг. 93 и 94). Несколько подобных туманных пятен можно разглядеть простым глазом. Но если мы посмотрим на небо в телескоп, то откроем на нем сотни других туманностей, гораздо меньших и более сла-

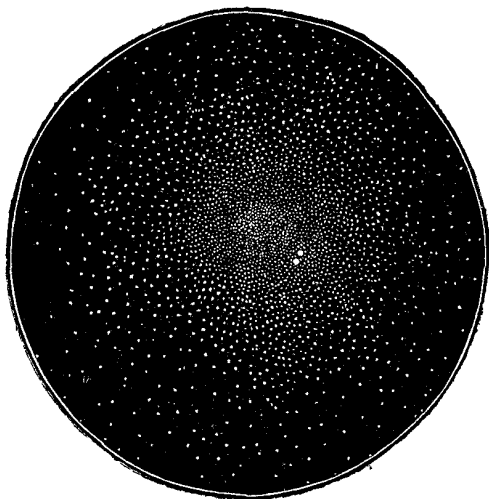
бых по блеску, благодаря чему они и ускользают от наших глаз. Если внимательно рассматривать в хороший телескоп некоторые из них, то можно заметить, что они состоят из бесчисленного скопления весьма мелких звезд. Впрочем звезды эти кажутся нам маленькими только потому, что они гораздо более



Фиг. 94. Видимое в телескоп туманное пятно неправильной формы.

удалены от нас, чем другие. Будучи так отдалены и потому так слабы, они с большим трудом могут быть видимы каждая в отдельности; совокупность же их обуславливает неопределенное мерцание туманного пятна. В сущности, это опять не что иное, как группы или рои звезд (фиг. 95). Но есть и такие туман-

ности, в которых, напротив, еще ни разу не удалось рассмотреть звезд; при помощи самых лучших инструментов в них ничего не могли увидеть, кроме неопределенного слабого свечения: они постоянно имеют вид небольших округленных, овальных или неправильной формы облачков. Такие туманности представляют собою уже не совокупности звезд, а



Фиг. 95. Рассматриваемая в телескоп, туманность представляется целым роем маленьких звезд.

скопления движущихся в пространстве светящихся паров.

Как только мы станем рассматривать звездное небо, то невольно должны будем заметить пересекающую небо широкую полосу бледно-молочного цвета. Можно подумать, что это — дорога, продолженная между звездами, извивающаяся, подобно тропинке, по усеянной цветами равнине.

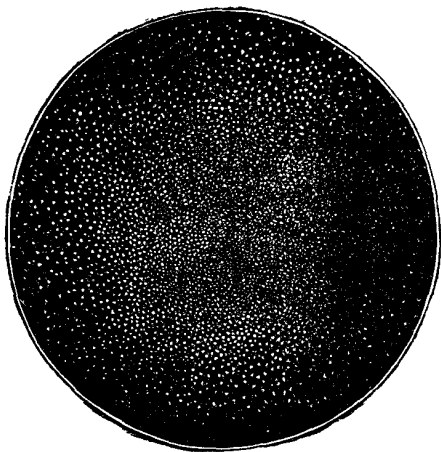
**Млечный
путь.**



Фиг. 96.

Часть Млечного пути, видимая простым глазом.

Этот световой след, эта небесная дорога составляет то, что называется *Млечным путем* (фиг. 96). По его извилистости можно сравнить его также с рекою, среди светлого ложа которой виднеются темные острова. Млечный путь представляет собою не что иное, как громадную туманность, огибающую все небо. При рассматривании его в телескоп, совершенно ясно можно видеть, что он состоит из громад-



Фиг. 97. Небольшая часть Млечного пути, видимая в телескоп.

ного числа мельчайших звезд, которых в нем миллионы! На совсем небольшом пространстве Млечного пути, не более того, какое занимает Луна, в телескоп видно (фиг. 97) в несколько десятков раз более звезд, чем могут заметить наши глаза на всем небе!

Мы уже сказали, и это нужно хорошо запомнить, что звезды — это солнца; это такие же громадные, лучезарные, раскаленные солнца, как и наше; но они настолько удалены от нас, что пред-

Расстояние
до звезд.

ставляются нам лишь в виде слабых искорок, в виде маленьких брильянтов на *кажущемся* темном своде неба.

Мы уже говорили, что на самом деле такого свода не существует, и что темное небо — не что иное, как безграничное пространство, в котором вращаются Земля и планеты, в котором находится Солнце и чрез которое наш взор беспрепятственно достигает до звезд, еще гораздо более удаленных. Вы могли бы, пожалуй, представить себе, что все звезды расположены в пространстве на одинаковом от нас расстоянии и что таким образом, сами по себе, они образуют своим шаровидным сферическим расположением видимый нами небесный свод. Но и это не верно: мы видим все звезды как будто на одинаковом от нас расстоянии только потому, что наши глаза не в состоянии установить разницу в их удалении. На самом деле звезды расположены от нас на весьма различных и притом крайне больших расстояниях. Звезды можно уподобить разбросанным в пространстве зернам; одно упало здесь, другое там, третье еще дальше, неизмеримо далеко друг от друга. Самая ближайшая звезда находится от нас на ужасающем расстоянии... Мы знаем, как далеко от Земли до Солнца (140 миллионов верст). Чтобы достигнуть самой дальней планеты, Нептуна, нужно было бы совершить путь в 30 раз более. Это очень много! И однако вы можете мысленно пробежать не только 30 раз, не только 100, но даже 1000 раз, 10 000 раз, 100 000 раз то же самое расстояние во все стороны около нас — и нигде еще не встретитесь ни с одною звездой. Самая ближайшая из них все еще будет гораздо дальше.

Но, в таком случае, ... мы, с нашим Солнцем и со всею его *системой*, совершенно уединены в пространстве, как бы затеряны среди необъятной пустыни! — Это верно, но зато и между самими звездами существуют совершенно подобные же расстояния.

Попытаемся теперь составить себе некоторое представление об этих расстояниях.

Чтобы достигнуть отсюда до самой близкой к нам звезды (Альфа в созвездии Центавра), нужно пробежать мысленно среди беспредельной пустоты небес такой путь, который ... в 272 000 раз превышает расстояние от нас до Солнца. 272 000 раз 140 милл. верст! Это число выходит из пределов нашего понимания, и тем не менее оно представляет лишь расстояние самой близкой от нас звезды. Следующая за нею отстоит уже в два раза дальше. На каком же расстоянии находятся остальные! ...

Посмотрим, нет ли другого средства составить себе понятие об этих расстояниях? Не послужит ли нам для этого скорость полета пушечного ядра, которое, как мы говорили, должно бы было лететь 9 лет, чтобы достигнуть до Солнца. Чтобы долететь до ближайшей звезды, ему потребовалось бы около 2 миллионов лет. Это опять недостаточно ясно для нас; число остается все еще слишком большим.

Свет имеет довольно большую скорость: помните, что говорилось о нем по поводу Юпитера. Свет пробегает 280 000 верст в секунду, и 8 минут с небольшим доходит к нам от Солнца. От Юпитера он долетает до нас чрез небесное пространство почти в 40 минут; чрез 4 часа он доходит к нам от Нептуна.

И вот, чтобы дойти к нам от ближайшей звезды, о которой мы только-что говорили, свету необходимо

употребить *четыре года и три месяца* — 4 года и 3 мес. пути при скорости 280 000 верст в секунду! Не следует забывать, что речь идет о наименее удаленной из звезд! Самая блестящая звезда на всем небе, *Сириус*, о которой было говорено в предыдущей главе, относится так же к числу близких: она удалена от нас в 540 000 раз более, чем Солнце — на *76 биллионов верст!*... Его свет употребляет $8\frac{1}{2}$ лет, чтобы пробежать отделяющее его от нас пространство.

Свету *Полярной звезды* нужно свыше сорока лет чтобы достигнуть до нас. Поэтому, взглянув на нее когда-нибудь вечером, вспомните, что вступивший теперь в ваш глаз луч уже полвека тому назад вышел из звезды, вышел раньше, чем вы, может быть, родились. Но есть звезды настолько удаленные, что свету их нужно сто, двести лет, чтобы дойти до Земли; свету же других, еще более удаленных звезд, например тех, что мерцают на Млечном пути, нужны для этого тысячи и десятки тысяч лет. Что касается до *туманностей* — звездных или газовых скоплений, — то некоторые из них отстоят от Земли столь далеко, что их свету нужно употребить, может быть, сотни тысяч лет на то, чтобы пройти отделяющее их от нас пространство.

Если мы видим их теперь, то это потому, что прошли уже по крайней мере сотни тысяч лет, как они появились на небе, и с тех пор свет их все еще находится в пути, идя к нам!

Природа звезд. Звезды суть далекие солнца... Это значит, что и наше Солнце есть также звезда, такая же звезда, как и множество других: она даже не из самых ярких, есть солнца в десятки, сотни и тысячи раз ярче нашего Солнца, но есть и другие солнца,

которые во столько же раз слабее нашего Солнца. Еслибы посмотреть на наше Солнце с такого же расстояния, на каком находятся от нас звезды, то оно показалось бы нам также малейшей светящейся точкой, теряющейся среди множества других.

Звезды — это солнца... И вот вам может придти на мысль, не имеют ли они также вращающихся около них *земель* — планет? Без сомнения имеют, по крайней мере многие из них. Но в таком случае на этих планетах могут быть и жители?

— И это очень возможно. Подумайте в самом деле! Можно ли себе представить, чтобы из всех этих миллионов и миллиардов солнц *только одно*, и именно только наше солнце, имело бы кружащиеся около него планеты? Может ли быть, чтобы из всех этих планет *только одна* — и именно наша, наш крошечный шарик, эта неощутимая пылинки, затерянная среди беспредельного пространства неба, эта Земля, представляющая собою не более как первую попавшуюся планету, вращающуюся около одной из звезд, совершенно подобной прочим, — чтобы она одна только была обитаема?

Без сомнения, большая часть звезд представляет собою центры *систем*, подобных нашей солнечной системе. Мы уже видели, что есть звезды, свет которых окрашен; значит освещаемые ими миры имеют солнце синее, красное или зеленое; и день на таких планетах будет красный, зеленый или синий. В других солнечных системах, имеющих в своем центре звезды двойные, тройные или четверные, в освещаемых ими мирах будут видны по два, по три, по четыре разноцветных солнца, вращающихся одни около других, а день на этих планетах, если они имеются

у этих солнц, попеременно бывает то красный, то синий, то зеленый, то белый. Какая удивительная сложность движений, какой неправильной формы должны быть орбиты таких планет, подчиненных действию нескольких солнц! Сколько разнообразия во вселенной и как мало мы ее знаем! Но на сколько однако расширяется наше воображение, возвышается наша мысль, когда приходится думать о таких предметах, как бесконечная вселенная, или миры, считающиеся миллионами, миллиардами...

Прибавив еще, что хотя звезды и кажутся нам остающимися постоянно на своих местах, *неподвижными*, но это опять не более как обман нашего зрения. Звезды вовсе не неподвижны — они движутся, они вращаются, они подобно вихрю кружатся в пространстве; но они находятся в такой дали от нас, что несмотря на быстрое движение их, проходимый ими путь настолько неощутим, что они *кажутся неподвижными*; необходимо производить чрезвычайно точные наблюдения, чтобы убедиться в их движении. Наше Солнце также движется в пространстве, увлекая за собой все свои планеты. Это уже доказано. *Все находится в движении во вселенной*, все движется, все изменяется и преобразовывается. *Непреложными* остаются только вечное *Начало* и *законы природы*, переменчивым и скоропроходящим следствием которых является все то, что мы видим

ГЛАВА XX.

Календарь.

Прежде чем положить перо, я считаю не **Необходимость** лишним сказать несколько слов о предмете **календаря.** большой практической важности, представляющем непосредственный результат наблюдения неба. Совокупность правил, служащих к установлению *меры времени*, называется *Календарем*. Мы увидим далее, каким образом измерение времени составляет последствие изучения движений земли и видимых движений светил, одним словом — Астрономии.

Нам уже известно, что вращение Земли, вокруг своей оси устанавливает продолжительность суток. Такой промежуток времени разделяется на 24 равные части, называемые *часами*; каждый час делится на 60 минут, каждая минута — на 60 секунд. Мету тех небольших промежутков времени, которые распределяют нашу жизнь, наши дневные занятия, дает нам следовательно одно из движений Земли. С другой стороны, обращение Земли вокруг Солнца обуславливает различные времена года, а самая продолжительность этого обращения доставляет нам новую меру времени — *год*. Таким образом измерение более продолжительных промежутков времени, распределяющих полевые работы, позволяющих нам обо-

значать исторические события и исчислять продолжительность нашего собственного существования, опять дается нам другим движением Земли.

Точная продолжительность года. Первое, что необходимо хорошо знать, — это точную продолжительность года. Как мы уже говорили, год имеет 365 дней, подразумевая

под этим, что во время своего обращения вокруг Солнца Земля делает 365 полных оборотов около самой себя. Если бы год совершенно точно содержал в себе 365 дней, то счет был бы весьма прост: сколько лет — столько раз 365 дней. Но год не состоит в точности из 365 дней; он заключает в себе *365 дней 5 часов 48 минут и 46 секунд*, или приблизительно 365 дней 6 часов, т. е. $365\frac{1}{4}$ дней. Вы увидите сейчас, сколько затруднений и недоразумений причинила эта несчастная четверть суток.

Предположим сперва, что она не принимается в расчет, и будем считать год только в 365 дней. Так поступали древние египтяне, которые были довольно хорошими астрономами для своего времени. Таким образом наш год будет на несколько часов короче года астрономического. Вы увидите, что из этого может произойти.

Уклонение гражданского года от астрономического. Будем считать дни с какого-нибудь определенного момента года, например, с наступления *весеннего равноденствия*, которое в наше время приходится 21 марта. Год мы принимаем в 365 дней, то есть на четверть дня менее. Но одна четверть дня за каждый год по прошествии четырех лет составит целый день. В четвертом году мы опережим верный счет на целый день. Весеннее равноденствие, приходившееся 4 года тому назад на 21 марта, в этом году придется уже на 22 марта, так

как мы насчитали в это время одним днем больше, чего на самом деле не было. За восемь лет это составит разницу уже в два дня, а за 16 лет — в 4 дня и так далее. В первые годы ошибка будет незначительна и почти незаметна. Но по прошествии достаточного времени, ста лет например, разница, увеличиваясь постоянно, дойдет до того, что мы забежим вперед на 25 дней, почти на месяц! Таким образом весеннее равноденствие вместо 21 марта приходилось тогда в середине апреля, так что первый из нынешних весенних месяцев отошел бы уже к зиме.

Но это еще не все. Через триста лет по составленному таким образом календарю весенними месяцами окажутся июнь, июль и август, а через семь веков времена года будут наступать совсем наоборот против указаний календаря: лето наступит в январе, а зима в июне. Можно себе представить, какую путаницу, какой беспорядок произведет все это. Вместо того, чтобы служить руководством к распределению полевых работ и годовых праздников, такой календарь будет лишь сбивать всех с толку. Как же однако поступить?

Чтобы согласить календарь с движением Солнца и устранить существовавшее несоответствие, подобное сейчас описанному, Юлий Цезарь, диктатор римской республики, обратился за советом к ученому греческому астроному *Созигену*, который придумал для этого следующее простое средство. Так как каждый астрономический год на четверть суток более 365 дней, то по прошествии четырех лет верный счет отстанет от нашего на один день; поэтому, чтобы устранить такую разницу, будем прибавлять *один день к четвертому*

**Юлианское
времясчис-
ление. Допол-
нительные
дни. Високос-
ный год.**

гражданскому году, — тогда мы окажемся в согласии со счетом астрономическим и начнем следующий новый год одновременно с ним. Действительно, три года по 365 дней и один в 366 составят столько же дней, как и четыре года по $365\frac{1}{4}$ дней.

Годы гражданские.		Годы астрономические.	
1-й год	. . . 365 дней		$365\frac{1}{4}$ дней.
2-й »	. . . 365 »		$365\frac{1}{4}$ »
3-й »	. . . 365 »		$365\frac{1}{4}$ »
4-й »	. . . 366 » високосный		$365\frac{1}{4}$ »
1461 день.		1461 день.	

Таким образом разница не будет более постоянно увеличиваться. Такой четвертый год, к которому прибавляется *один дополнительный день*, т. е. год в 366 дней, называется *високосным годом*. Мы увидим сейчас — почему.

Прежде всего необходимо знать, что у древних римлян год начинается с 1 марта. Март был первым месяцем в году, апрель — вторым и так далее; сентябрь приходился седьмым, октябрь — восьмым, ноябрь — девятым, декабрь — десятым, затем январь был одиннадцатым, и наконец февраль двенадцатым, т. е. последним, заключавшим в себе только 28 дней. Когда стали прибавлять один дополнительный день к каждому четырем годам, то, понятно, поместили его в конце года, т. е. в конце февраля. Точно так же помещаем его и мы. Таким образом в четвертом году (високосном) февраль имеет 29 дней, вместо 28. Три других года, по 365 дней, обозначались именем *простых* (обыкновенных, невисокосных). Но надо знать, что римляне были необыкновенный народ, мевший весьма странные убеждения. Во первых,

они считали дни в обратном порядке, т. е. с конца месяца. Например, вместо того, чтобы сказать 31 марта, говорили: первое перед апрелем, вместо 30 марта — второе перед апрелем, вместо 29 — третье перед апрелем и так далее. Во-вторых — и это уже совершенная недепость — по их мнению, февраль всегда должен был иметь 28 дней; изменить такой счет, по их понятию, было бы греховным, нечестивым делом, которое не замедлило бы навлечь на них большие несчастия!... Тем не менее необходимо было это сделать. Как же тут быть? Они придумали, как вы увидите, нечто очень замысловатое, а именно — согласились прибавить день, но с тем, чтобы не считать его... Его спрятали, так сказать, между другими, поставив между шестым и седьмым днем, считая с конца месяца; но Боже сохрани называть его седьмым! тогда опять все пропало. Поэтому его называли *другим шестым*, по латыни *bissextus*, что в византийско-русском произношении обратилось в *високос*. Год, в котором приходилось считать *два шестых дня* в конце февраля; стали называть впоследствии *високосным* — *bissextilis*. Благодаря такой хитрости, все уладилось, и боги не узнали о том ничего... Каково людское суеверие!

Мы сохранили дополнительный день, необходимый для восстановления правильности в счете, и оставили его в конце февраля, удержав также и самое название *високосный год*. Но понятно мы не имеем никакой надобности скрывать этого добавочного числа: мы храбро отсчитываем через каждые четыре года 29 февраля, и Земля повертывается от этого нисколько не медленнее.

Преобразованный таким образом, в видах устра-

нения беспорядка, с одним дополнительным днем календарь был назван юлианским, по имени Юлия Цезаря, который ввел эту реформу в 46 году до Р. Х., т. е. более 19 веков тому назад.

Грегорианский календарь. Разница между гражданским годом в 365 дней и годом *астрономическим* не составляет однако ровно четверти суток или 6 часов; она равна *5 часам, 48 минутам и 46 секундам*, т. е. на 11 мин. 14 секунд менее, чего мы не принимали раньше в расчет. Присчитывая целый день к четырем годам, мы прибавляем больше, чем следует, а потому в данном промежутке насчитываем времени меньше, чем нужно. По прошествии 128 лет эта небольшая разница составляет уже целый день, и на один же день мы останемся позади от верного счета времени. По прошествии 1280 лет разница достигает уже 10 дней. Чтобы восстановить правильный счет, который от этой постоянно возрастающей разницы значительно потерпел бы, папа Григорий XIII сделал то же, что в свое время Юлий Цезарь: он также обратился за советом к астроному. Этот ученый ответил, что прежде всего нужно прибавить к счету те 10 дней, которых не досчитали со времени Юлия Цезаря, затем выбрасывать на будущее время дополнительные дни високосного года 3 раза в каждые 400 лет. Для большего удобства следует применить это к високосным дням *вековых годов*, то есть тех, которыми начинается счет столетия, уничтожив в них этот день три раза под-ряд и оставив его в четвертый раз. Таким образом года 1700, 1800, 1900, которые по прежнему порядку летосчисления должны бы были быть високосными, по новому порядку будут иметь только по 365 дней, четвертый же 2000 год

останется високосным. Такой более совершенный порядок летосчисления называется *грегорианским*¹⁾ или *новым стилем*, прежний же юлианский счет стали называть *старым стилем*.

Существует весьма простой способ узнать, будет ли известный год високосный или простой: для этого стоит только узнать, делится ли его число или номер без остатка на 4, или нет. Так 1900 год был високосный, потому что число 1900 без остатка делится на 4; 1901-й простой, ибо при делении получится остаток 1; также 1902 дает в остатке 2; равно и 1903 дает остаток 3; но 1904 опять будет високосным.

Но по грегорианскому счету нужно еще выкидывать високосные дни вековых годов три раза из четырех. Чтобы узнать, будет ли один из таких годов високосный или простой, нужно, прежде чем делить его на 4, отбросить два последних нуля. Так, 1800 г. будет по этому счету простым, потому что, отбросив два нуля, получим 18, а это число не делится без остатка на 4; тоже и относительно 1900 года. Но 2000 год будет високосный, так как по отнятии двух нулей останется 20, — число, без остатка делящееся на 4.

¹⁾ Папа Григорий XIII, имевший большую власть над всеми западными государями того времени, издал в 1582 г. декрет, приказав считать 5 октября этого года за 15-е того же месяца и ввести в употребление вновь преобразованный календарь. Декрет этот встретил сильное сопротивление со стороны протестантских государств, видевших в нем новое проявление церковной тирании. В Англии грегорианский календарь или как говорят *новый стиль*, был введен только в 1752 г. парламентским актом, когда разница возросла уже до 11 дней, и потому 3 сентября положено было считать за 14-е, и новый год начинать не с 25 марта, а с 1 января. В России новый стиль введен с 1 марта 1918 года.

Месяц. Продолжительность лунного обращения без сомнения была первым побуждением установить тот период времени, который мы называем *месяцем*. Луна сменяет свой вид, свои фазы в $29\frac{1}{2}$ дней, и потому все народы, считавшие или считающие до сих пор время по Луне, имеют месяцы попеременно в 29 и 30 дней. В 12-ти таких месяцах оказывается 354 дня, т. е. на 11 дней меньше обыкновенного солнечного года. В те годы, когда эта разница достигает целого месяца, считают в лунном году 13 месяцев. Таким образом в году не заключается целого числа лунных месяцев, так что было бы неудобно принять месяц такой продолжительности. Поэтому пришлось отказаться следовать за движением Луны и просто разделить на 12 частей, названных месяцами, из которых одни имеют 31 дней, другие — 30, исключая февраль¹⁾. Так и поступили древние римляне.

Понятно, что начало года можно считать откуда угодно. Римляне, как мы сказали, начинали год с 1 марта. Вследствие этого седьмой месяц был сентябрь, октябрь приходился — восьмым, ноябрь — девятым,

¹⁾ Есть весьма простой способ узнавать число дней в каждом месяце. Сожмите в кулак левую руку; кости при начале пальцев образуют 4 маленьких возвышения, между которыми будут впадины. Указательным пальцем правой руки прикасайтесь последовательно к выпуклостям и ямкам, начиная с мизинца, и называйте месяцы с января: январь (1-я косточка), февраль (1-я ямка), март (2-я косточка), апрель (2-я ямка), май (косточка), июнь (ямка), июль (косточка). Дойдя до сих пор, начинайте снова с первой косточки, называя август (косточка), сентябрь (ямка), октябрь (косточка), ноябрь (ямка), декабрь (косточка). Все те месяцы, названия которых приходятся на косточках, будут иметь 31 день, те которые приходятся на ямках — по 30 дней, исключая февраль, который имеет 28 дней в обыкновенном году и 29 — в високосном. В. Ч.

декабрь — десятым, так что имена месяцев совпадали с значением этих латинских названий. Другие месяцы года первоначально обозначались тоже по порядку (первый, второй, третий и т. д.), но позднее их названия были изменены. Первый месяц римляне, народ воинственный, называли по имени особенно чтимого ими бога войны *Марса*. *Апрель* происходит от римского слова, означающего *открывать*, так как в этом месяце семена растений открывают землю, а также раскрываются и цветочные почки растений. *Май* был посвящен богине *Маие*, *Июнь* получил название тоже от богини *Юноны*. *Январь* назван по имени бога *Януса*, *Февраль* — по имени бога мертвых, *Фебруо*. Наконец, еще позднее, пятый месяц назвали в честь *Юлия Цезаря* — *Июлем* и шестой — в честь другого императора — *Августом*. Некоторые из последующих императоров также пытались передать свои имена месяцам, но старания их не увенчались успехом. Впоследствии много раз изменяли начала года, наконец решили считать его, неизвестно почему, с середины зимы (1-го января).

По привычке, по рутине, данные римлянами названия месяцам наперекор здравому смыслу, сохраняются до сих пор. Это единственная причина, почему многие из наших месяцев носят названия древних божеств, которых никто уже более не почитает и которые не были даже богами наших предков; по тому же один из них носит имя Юлия Цезаря — человека, причинившего не мало зла людям, а следующий за ним — августом, по имени другого деспота . . . Что касается месяцев, сохранивших свои названия по порядковому счету, то это опять плохо, потому что ныне год начинается с января.

и сентябрь, название которого означает седьмой, является девятым, октябрь вместо восьмого стал десятым, ноябрь занимает одиннадцатое место, а декабрь — двенадцатое; словом, все вышло наывыворот.

Дни недели. Тот семидневный период, который мы называем неделей, получил свое начало также в глубокой древности. Не одна уже тысяча лет прошла с тех пор, как люди заметили *семь светил*, довольно скоро перемещающих свое положение на небе, между тем как звезды кажутся неподвижными; эти светила — Солнце, Луна и пять тогда известных планет. Все они носили имена тогдашних богов; им и посвящены были дни недели. Западные народы сохранили эти названия так, как они были приняты римлянами, с некоторым видоизменением.

Вот напр., как называют дни недели французы:

Понедельник	Lundi	Lunae dies	день Луны.
Вторник	Mardi	Martis dies	день Марса.
Среда	Mercredi	Mercurii dies	день Меркурия.
Четверг	Jeudi	Jovis dies	день Юпитера.
Пятница	Vendredi	Veneris dies	день Венеры.
Суббота	Samedi	Saturni dies	день Сатурна.

Окончание *di*, очевидно, есть сокращение латинского *dies* — день.

Первый день был *днем солнца*, Solis dies, и это обозначение еще сохранилось у англичан, немцев и т. д. (Sunday, Sonntag). Французское слово *dimanche* происходит от dies dominica и означает то же, что славянское «день Господень».

В обыкновенном году 52 недели и один день (так как 52 раза 7 составит всего только 364). Последний день обыкновенного или простого года приходится в такой же день, как и первый день этого года. Так,

1919 г. начинался в среду и оканчивался в среду. Следующий 1920 поэтому начинался с четверга. Таким образом в каждом году числа месяца подвигаются на один недельный день против предшествовавшего простого года. Но в високосном году в феврале вместо 28 дней считается 29, и с этого дня числа месяца передвигаются по дням уже на два дня вперед. Так, 1920 г. — високосный и начался с четверга, 28 февраля приходилось в субботу, 29 — в воскресенье, а 1 марта — в понедельник. Год, вместо того чтобы окончиться в такой же день, в какой он начался, в четверг, — окончился в пятницу. 1921 год начался в субботу, переступив таким образом на два дня вместо одного. Эти маленькие и весьма простые расчеты могут быть очень полезны, когда нет под руками календаря.

Чтобы выполнить свое назначение, календарь должен содержать в себе не только названия дней недели, числа и пр., но также часы восхода и заката Солнца, Луны, затмения, место главных планет, ожидаемые кометы, словом — все *астрономические явления*, которые должны произойти в течение года и которые наука в состоянии предвидеть.

Настоящая глава пополняет несколько те начальные сведения из астрономии, которые мы имели в виду изложить в нашей книжке. Эти сведения представляют собою основания самой достоверной, самой точной из наук; и если они вами достаточно усвоены, то вы теперь уже знаете, где вы находитесь, каков обитаемый вами мир, каково устройство вселенной, словом, — вы обладаете теперь одною из необходимейших основ всякого серьезного образования.

ОТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА

Вышли из печати, сданы в набор и готовятся к печати следующие издания, по степени популярности изложения их, разделенные на три серии.

I СЕРИЯ. „НАУКА ДЛЯ ВСЕХ“. ПЕЧАТАЮТСЯ:

- * ПОНЯТСКИЙ, Н. С. — Как произошел человек.
- * КОНОБЕЕВСКИЙ, С. Т. — Как плавают в воде и воздухе и как летают.
- * ТИМИРЯЗЕВ, А. К. — Что такое физика и чему она учит.
- * ШУЛЬГА-НЕСТЕРЕНКО, М. И. — Снег и лед в жизни земли.
- * ШВЕЦОВ, М. — Железо, его родина и история.
- * СОШКИНА, Е. Д. — Торф.

ПОДГОТОВЛЯЮТСЯ К ПЕЧАТИ:

- * ВИЛЬБОРГ, М. В. — Что такое лабораторная работа.
- * ВИЛЬБОРГ, М. В. — О косности.
- * ВИТМЕР, Б. А. — Естественно-исторические области России и сельское хозяйство в них.
- * БОЛХОВИТИНОВА. — Родина уличного бульжника.
- * СОШКИНА, Е. Д. — Об оползнях и обвалах земли.
- * ШУЛЬГА-НЕСТЕРЕНКО, М. И. — О землетрясениях.
- * ШУЛЬГА-НЕСТЕРЕНКО, М. И. — История тротуарной плитки.
- * ВОЛКОВ. — Происхождение мира.
- * МАТЕЙСЕН. — Кометы.
- * НАБОКОВ. — Солнце.
- * НАБОКОВ. — Звезды.
- * САНГИН. — Изменение календаря.
- * СЕРЕБРЯКОВ. — Земля.
- * ШЕСТОВСКИЙ. — Планетная система.
- * ГОРЕВ, Б. И. — Религия и наука.
- * ПАВЛОВА, М. В. — Мамонт.
- * АНУЧИН, Д. Н. — Народы России.
- * АНУЧИН, Д. Н. — Русский народ и его ветви.
- * МИХЕЛЬСОН, М. В. — Радуга.
- * МИХЕЛЬСОН, М. В. — Гром и молния.

II СЕРИЯ. „НАЧАТКИ ЗНАНИЯ“. ВЫШЛИ В СВЕТ:

- * МИХАЙЛОВ. — О солнечных затмениях.
- * ВАГНЕР, Ю. — Рассказы о животных.

(Звездочкой помечены впервые издаваемые книжки, остальные же вновь проредактированы).

ВАГНЕР, Ю. — Рассказы о том, как устроены и как живут растения.

ВАГНЕР, Ю. — Рассказы о том, как устроено и работает наше тело.

ВАГНЕР, Ю. — Рассказы о воде.

ВАГНЕР, Ю. — Рассказы о воздухе.

ВАГНЕР, Ю. — Рассказы о земле.

РОСКО. — Химия.

ЧИЖОВ. — Звездные вечера.

СМИС, А. — Введение в химию.

ПЕЧАТАЮТСЯ:

ЛЬВОВ, Вл. — Каменный уголь.

ЛЬВОВ, Вл. — Соль и ее добывание.

ЛЬВОВ, Вл. — В нефтяном царстве.

БЕРЕН, М. В. — Рассказы о борьбе человека с природой.

ЕЛАЧИЧ, Е. — О душевной деятельности животных.

ПОРЕЦКИЙ, С. А. — Зеленый мир.

* АЛЕКСЕЕВ, Ю. — О происхождении животных и человека.

ПОДГОТОВЛЯЮТСЯ К ПЕЧАТИ:

РОЙТМАН, Дм. — Очерки популярной астрономии.

* ПАВЛОВА, М. В. — Ископаемые слоны.

III СЕРИЯ. „ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА“.

ВЫШЛИ В СВЕТ:

* АРКИНА, Е. А. — Мозг и душа.

* ПАВЛОВ, А. П. — Очерк истории геологических знаний.

КОСТЫЧЕВ, С. — О появлении жизни на земле.

ГЕЙКИ. — Физическая географии.

ГЕЙКИ. — Геология.

ВАЛЬТЕР, П. — Первые шаги в науке о земле.

ПЕЧАТАЮТСЯ:

* АНУЧИН, Д. П. — Происхождение человека.

ГРИН, Р. — Начатки ботаники.

* ЗАВАДОВСКИЙ, Б. М. — От чего происходят болезни и как с ними бороться.

ШЕФФЕР, К. — Жизнь, ее происхождение и сохранение.

ФЛАММАРИОН, К. — Общедоступная астрономия.

ПАВЛОВ, А. П. — Морское дно.

МНЕ, Г. — О бактериях.

(Звездочкой помечены впервые издаваемые книжки, остальные же вновь отредактированы).